

Наливаева Анастасия Анатольевна

**ВЛИЯНИЕ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОВ
НА СВОЙСТВА БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ ПОЧВ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ РИСА**

Специальности: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство
06.01.02 – мелиорация, рекультивация
и охрана земель

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет».

Научный руководитель: **Боровой Евгений Павлович**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Кружилин Иван Пантелеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», главный научный сотрудник
Тарасенко Петр Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», профессор кафедры «Землеустройство и кадастры»

Ведущая организация: ФГБНУ «Российский научно исследовательский институт проблем мелиорации»

Защита состоится «10» июня 2016 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д.1. Е – mail: dissovet 01@ sgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»

Автореферат разослан «__» _____ 2016 года и размещен на сайте университета www.sgau.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Сарпинская низменность относится к северным районам отечественного рисосеяния, где площадь посевов риса составляет около 5 тыс. га. До 90-х годов прошлого столетия на этих землях производилось 23,8...25,7 тыс. риса (при посевной площади – 7,2...8,1 тыс. га и средней урожайности 3,5...4,0 т/га). Возделывание риса в сложных почвенно-мелиоративных условиях Сарпинской низменности (засоление и осолонцевание почвогрунтов, отсутствие естественной дренированности) на фоне отсутствия эффективно действующей коллекторно-дренажной сети и без применения комплекса агро-мелиоративных мероприятий привело к развитию негативных процессов: подтоплению, вторичному засолению и уплотнению почв. Проведенный анализ современной экологической обстановки на рисовых оросительных системах Сарпинской низменности показывает, что из общей площади орошаемых земель (8031 га) – 43% (3459 га) находится в удовлетворительном мелиоративном состоянии, а 57% (4572 га) – в неудовлетворительном, по причинам вторичного засоления и осолонцевания.

Важнейшим направлением улучшения эколого-мелиоративного состояния и повышения продуктивности рисовых полей является разработка и внедрение агро-мелиоративных приемов, направленных на улучшение водно-физических свойств тяжёлых почв и повышение их впитывающей способности. Решение этих вопросов позволит более эффективно использовать орошаемые земли и воду, ускорит окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, заметно увеличит выход растениеводческой продукции.

Степень разработанности проблемы. Результаты теоретических исследований и практический опыт свидетельствуют, что экологически безопасное функционирование рисовых систем достигается при соблюдении определенного комплекса агро-мелиоративных мероприятий. Исследованию проблемы сохранения и повышения плодородия почв рисовых полей посвящены работы А.Н. Костякова (1960), Б.А. Неунылова (1961), В.Б. Зайцева (1968), К.П. Пак, И.Т. Степанец (1971), З.Ф. Туляковой (1978), Е.Б. Величко (1987), Е.П. Алеши-

на (1987), В.Ф. Шматкина (2000), А.Ч. Уджуху (2003), А.В. Смыкова (2003), В.К. Багненко (1997), А.В. Чамышева (2003), Кружилина (2004), Э.Б. Дедовой (2009) и ряда других ученых. Однако в сложных почвенно-мелиоративных условиях Сарпинской низменности Нижнего Поволжья влияние агро-мелиоративных приемов, позволяющих достигать максимальной продуктивности рисовых полей изучено недостаточно. Необходима комплексная оценка влияния способов посева на урожайность зерна риса в зависимости от предшественника и приемов обработки почвы.

Цель исследований – разработка комплекса агро-мелиоративных приемов возделывания, направленных на улучшение агрогидрологических свойств бурых полупустынных почв и повышение урожайности риса.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние мелиоративных приемов на показатели агрогидрологических свойств бурых полупустынных почв рисовых чеков;
- определить влияние агро-мелиоративных приемов обработки почвы по различным предшественникам на водно-физические свойства почв и продуктивность риса;
- установить изменение химических свойств бурых полупустынных почв в зависимости от различных приемов обработки почвы в рисовых чеках;
- изучить влияние способов посева на урожайность риса на фоне различных мелиоративных приемов обработки почвы;
- дать экономическую и экологическую оценку эффективности разработанных агро-приемов.

Научная новизна исследований. В условиях Сарпинской низменности Нижнего Поволжья изучено влияние агро-мелиоративных приемов на показатели агрогидрологических и химических свойств бурых полупустынных почв рисовых чеков. Установлено, что наиболее эффективное улучшение агрофизических свойств почв рисовых полей обеспечивают комбинированные приемы обычной вспашки почвы, в сочетании с щелеванием и кротованием на глубину 40...50 см, заключающиеся в уменьшении плотности сложения почвы, улучше-

нии аэрации и впитывающей способности почв. Выявлены особенности комплексного влияния предшественников, приемов обработки почвы и способов посева на урожайность зерна риса.

Теоретическая и практическая значимость работы. В теоретическом плане ценность данной работы заключается в научном обосновании проведения агромелиоративных приемов на рисовых системах, направленных на снижение геоэкологического риска развития основных негативных процессов, таких как: подтопление, вторичное засоление, осолонцевание и уплотнение почв.

Практическая значимость работы состоит в экспериментальном подтверждении эффективности основных приемов обработки почвы в рисовых чеках в сочетании с щелеванием и кротованием на глубину 40...50 см, что позволяет улучшить водно-физические и агрохимические свойства бурых полупустынных почв. Проведение узкорядного способа посева после предшественника люцерны, на фоне лучших агромелиоративных приемов обработки почвы, обеспечивает урожайность зерна риса на уровне 6,5...7,0 т/га.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являются культура риса, бурые полупустынные почвы рисовых мелиоративных систем. Предмет исследований – агромелиоративные приемы обработки почвы рисовых полей, предшественники и способы посева риса.

Методология и методы исследований. Исследования базировались на анализе литературных и практических материалов с использованием системного подхода, включали теоретические разработки, современные методы закладки и проведения полевых и лабораторных опытов

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности влияния агромелиоративных приемов обработки почвы на агрогидрологические свойства бурых полупустынных почв;
- лучший предшественник и рациональный способ посева риса;
- особенности влияния предшественников, агромелиоративных приемов обработки почвы и способов посева на рост, развитие и урожайность риса;

– комплекс агромелиоративных приемов возделывания, обеспечивающий улучшение водно-физических и агрохимических свойств почвы и стабильное получение урожая риса на уровне 6-7 т/га.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается достаточным объемом экспериментальных данных, полученных с использованием общепринятых методик и применением современных статистических методов обработки материала при помощи компьютерных программ.

Реализация результатов исследований. Внедрение специальных агро-мелиоративных приемов более глубокой обработки почв рисовых чеков, таких как зяблевая вспашка с весенним щелеванием на глубину 40...50 см, а также зяблевая вспашка с весенним кротованием на глубину 40...50 см в 2012-2014 гг. на полях ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия на площади 8 га позволило улучшить водно-физические свойства почвы рисовых чеков и получить урожайность зерна риса 6,41...6,93 т/га.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на Международной научно-практической конференции «Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО» (Волгоград, 2014), Международной научно-практической конференции «Наука и современность – 2014» (Новосибирск, 2014), Международной научно-практической конференции (Благовещенск, 2014) Международной научно-практической конференции «Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее» (Волгоград, 2015).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 7 печатных работах, из них 4 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и предложений производству, списка использованной литературы. Работа изложена на 163 страницах компьютерного текста, содержит 28 рисунков, 29 таблиц и 13 приложений. Список использованной литературы включает 160 источников, в т. ч. 8 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во «Введении» дана краткая характеристика диссертации, показана актуальность темы, определены цель и задачи исследований, отмечена теоретическая и практическая значимость работы, результаты производственной проверки, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние изученности вопроса возделывания риса в условиях Сарпинской низменности» рассмотрены теоретические вопросы и практический опыт возделывания культуры на инженерных рисовых системах. Анализ свидетельствует, что эффективное возделывание риса и плодородие рисовых полей зависят от проведения строго определенного комплекса агромелиоративных мероприятий. Проблеме изучения факторов, влияющих на продуктивность и эколого-мелиоративное состояние рисовых земель, посвящены работы Б.А. Неунылова (1961), Б.А. Шумакова (1965), В.Б. Зайцева (1968), К.П. Пак, И.Т. Степанец (1971), Л.Т. Яковлева (1973), З.Ф. Туляковой (1978), Е.Б. Величко (1987), Е.П. Алешина (1987), В.Ф. Шматкина (2000), А.Ч. Уджуху (2003), А.В. Смыкова (2003), В.К. Багненко (1997), А.В. Чамышева (2003), Кружилина (2004), П.И. Костылева (2005), Э.Б. Дедовой (2009, 2015), Б.М. Кизяева (2009), В.В. Бородычева (2011), Е.Н. Очировой (2011).

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» изложены схемы, условия и методика полевых опытов, которые реализованы на территории ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия, расположенного в зоне деятельности Сарпинской ООС. Полевые эксперименты были проведены в соответствии с требованиями Методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), Методики полевого опыта в условиях орошения (ВНИИОЗ, 1983), Методики биоэнергетической оценки эффективности технологий в орошаемом земледелии (ВАСХНИЛ, 1989).

Опыты сопровождалось определением влажности почвы, фенологическими наблюдениями, проведение биометрических учетов. Выполнены анализы почвенных образцов: содержание гумуса – по Тюрину, подвижных форм фос-

фора и калия – по Мачигину (ГОСТ 26205-86). Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом (ГОСТ 20915- 75), наименьшую влагоемкость определяли методом заливания площадок, гранулометрический состав – по Н.А. Качинскому, плотность твёрдой фазы – пикнометрическим способом, плотность сложения почвы – методом режущего кольца, суммарное и среднесуточное водопотребления – методом водного баланса по А.Н. Костякову, скорость впитывания почвы – прибором Нестерова. Математическая обработка данных проводилась методами корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализа с помощью программы STATISTICA 6.0.

Почвенный покров опытного участка составляют бурые полупустынные почвы в комплексе, со светло-каштановыми и лугово-бурыми почвами. Гранулометрический состав – суглинистый и глинистый. В верхнем горизонте 0...20 см залегают средние суглинки, далее в слое 20...120 см располагаются тяжёлые суглинки и с глубины 120...125 см начинается прослойка легких и средних шоколадных глин. Содержание гумуса в пахотном слое – 1,28...1,95%, щёлочно-гидролизуемого азота низкое – 65 мг/кг, подвижного фосфора повышенное – 92,4 мг/кг, обменного калия высокое – 520...580 мг/кг почвы.

Для решения поставленных задач на рисовых чеках были заложены в 2012...2014 годах два полевых опыта:

Опыт 1: «Изучение влияния мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей на показатели агрогидрологических и агрохимических свойств бурых полупустынных почв». Двухфакторный опыт: Фактор А – предшественник предусматривал следующие варианты: А₁ -предшественник рис, А₂ – предшественник люцерны третьего года жизни. Фактор В – способ обработки поверхности почв рисовых полей включал следующие варианты: В₁ – зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль), В₂ – зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см; В₃ – зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см; В₄ – зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см. Опыты проводили в чеках площадью 4 га, закладывали методом организованных повторений. Повторность опыта – трехкратная. Размер делянки – 1000 м².

Опыт 2: «Влияние мелиоративных приемов обработки поверхности почвы и способов посева на урожайность зерна риса». Трехфакторный опыт: Фактор А – предшественник – включал вариант А₁ - рис; вариант А₂ – люцерна третьего года жизни; Фактор В – различные мелиоративные приемы обработки поверхности почв рисовых полей: вариант В₁ – зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль), вариант В₂ – зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см; вариант В₃ – зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см; вариант В₄ – зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см. На фоне различных мелиоративных приемов обработки почвы изучались три варианта способа посева риса (фактор С): вариант С₁ – разбросной посев; вариант С₂ – узкорядный посев; вариант С₃ – рядовой посев. Трехфакторный полевой опыт был заложен в рисовых чеках, площадью 4 га методом организованных повторений. Повторность опыта – четырехкратная. В пределах организованного повторения варианты опыта размещали стандартным методом. Размер учетной делянки – 60 м², общая площадь опыта – 1440 м².

Обычная зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль) проводилась плугом ПЛН-4-35, зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см – плугом ПЛН-4-35 с навешенными вырезными почвоуглубительными корпусами. Ранней весной проводилось дискование зяби БД-7, выравнивание поверхности рисовых полей под нулевую плоскость с отклонениями $\pm 3...5$ см при планировщике Д-719. Опыты проводились с сортом риса Боярин, который районирован в Республике Калмыкия с 2006 года. Посев производили в I...II декаду мая. Узкорядный и рядовой посев осуществлялся сеялкой СЗР-3,6 с заделкой семян на глубину 1...2 см, а разбросной способ посева при помощи агрегата СНЦ-500. Норма высева семян – 6,5...7,0 млн. шт./га. Одновременно с посевом проводилось прикатывание водоналивными катками ЗКВГ-1,4.

Щелевание и кротование почвы на глубину 0,4...0,5 м осуществлялось после посева риса перед его затоплением специальными орудиями – щелерезом и кротователем. Расстояние между щелями и кротодренами – 1...1,5 м. Ширина щелей – до 5 см, диаметр кротовин – 8 см.

В качестве способа полива риса на всех вариантах опыта применялся режим укороченного затопления, предусматривающий сразу после посева риса затопление рисового чека слоем воды 10...12 см. В период начала появления всходов вода сбрасывалась и производилась подкормка посевов минеральными удобрениями и обработка гербицидами при помощи авиации. Далее после массового появления всходов и до наступления фазы 2...3 листов, создавался слой воды 10...12 см и поддерживался до наступления фазы кушения. В начале периода трубкования слой воды повышался до 15 см и выдерживался до начала восковой спелости и подача воды прекращалась. Затем уровень воды постепенно понижался за счет естественной сработки. В середине фазы восковой спелости остатки воды постепенно сбрасывались, а при достижении слоя воды 5...7 см производился ее полный сброс, который завершался к началу фазы полной спелости зерна риса. Оросительная норма риса при укороченном режиме затопления составляла 18...19 тыс. м³/га.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе «Результаты экспериментальных исследований по влиянию мелиоративных приемов на показатели плодородия почв и продуктивность риса» приведены результаты исследований по изучению водно-физических свойств почв рисовых полей.

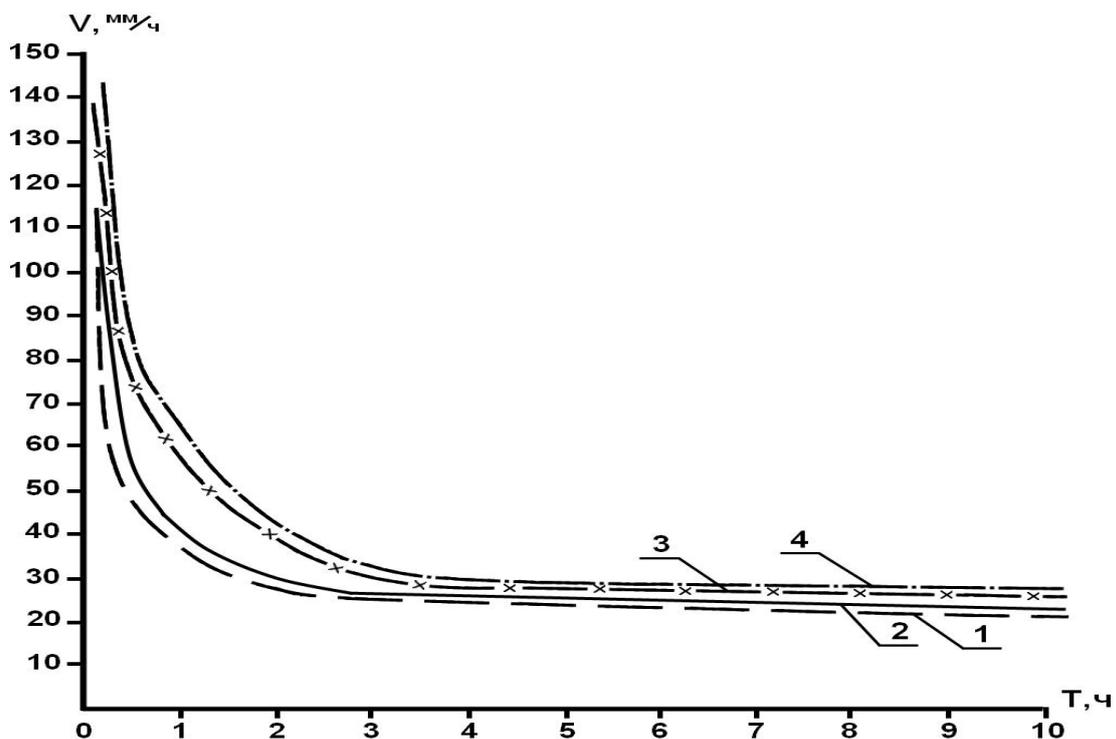
Исследования показали, что при использовании стандартной технологии зяблевой вспашки (контрольный вариант) наибольшие величины плотности сложения почв наблюдались в варианте, где предшествующей культурой являлся рис: в слое 0...20 см они в среднем составляли 1,35 т/м³, в слое 0...40 см – 1,38 т/м³, и в слое 0...0,6 м – 1,44 т/м³. Если предшественником выступает люцерна, возделываемая в течение 2...3 лет то весной, перед затоплением риса, показатели плотности сложения почв по выше рассмотренным горизонтам составляли, соответственно 1,32; 1,37 и 1,40 т/м³. Это на 1,5...2,8% ниже, по сравнению с вариантами риса в качестве предшественника.

Однако, наибольшую эффективность обеспечивает применение обычной вспашки в сочетании с щелеванием и кротованием. Плотность сложения верхнего горизонта почвы 0...20 см снижается по предшественнику люцерна – до 1,19...1,20 т/м³ и по предшественнику рис – до 1,24...1,25 т/м³, что на 10...13% меньше, по сравнению с обычной обработкой.

Также установлено, что наименьшая влагоёмкость почвы рисовых полей напрямую зависит от уровня плотности их сложения. На контрольном варианте (обычная вспашка) она изменялась в слое 0...50 см в сторону уменьшения с 25,8...26,0 до 24,2...24,7% от объёма почвы. Возделываемые культуры на величину наименьшей влагоёмкости почвы влияния не оказывали. В то же самое время проведение таких приёмов обработки, как щелевание и кротование способствовало увеличению значений НВ в верхнем слое 0...20 см – до 27,4...28,5% от объёма почвы, что на 7,5...9,6% выше, по сравнению с контролем. В слое 0...40 см зафиксирован такой же прирост.

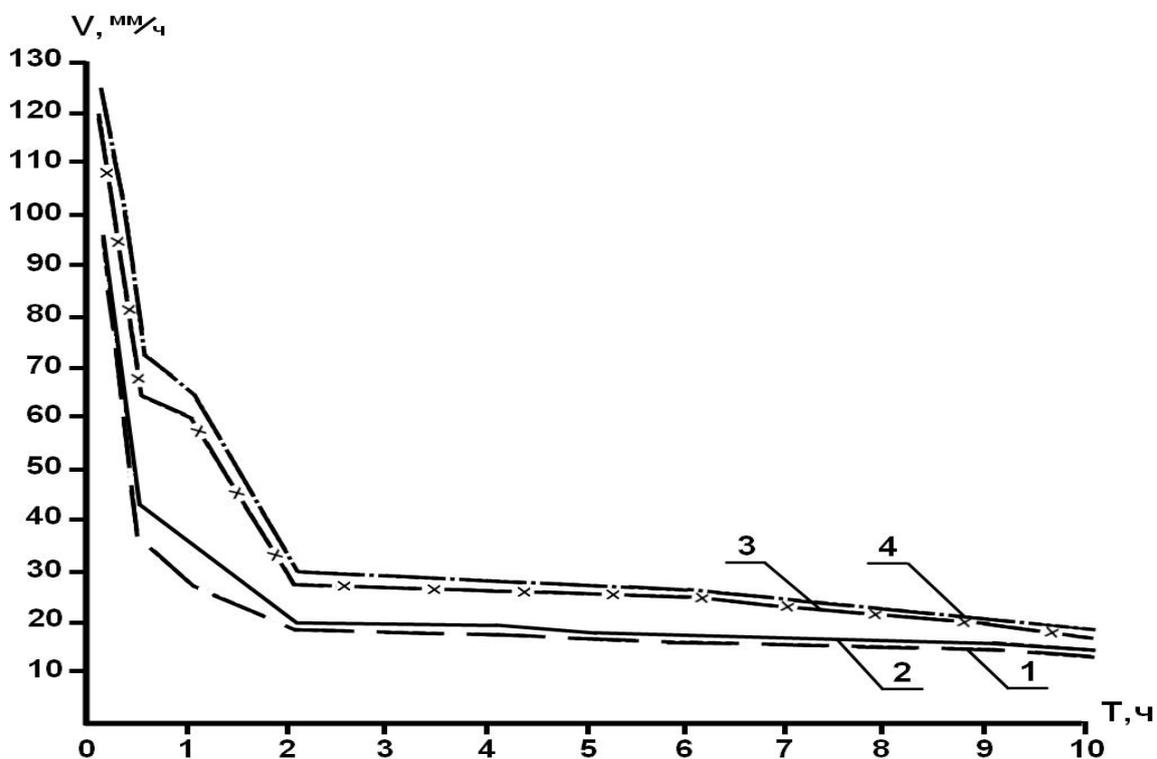
Наблюдения показали, что самый эффективный характер впитывания во всех вариантах опытов фиксировался в первый час прохождения данного процесса, и его количественные показатели напрямую зависели от водно-физических свойств почв, на которые (в свою очередь) оказывали определенное влияние способы обработки поверхности. Максимальное влияние на интенсификацию процесса впитывания воды в почву оказывали щелевание и кротование на глубину 40...50 см. Так на вариантах их проведения, в первый 10-минутный интервал времени средняя скорость впитывания воды достигала 2,3...2,4 мм/мин. или 138...144 мм/ч, что на 21,0...26,3% выше, чем на контроле (рис. 1,2). К концу 1-го часа подачи воды, скорость впитывания уменьшилась до 1,0...1,1 мм/мин., а общие объёмы поступления воды составляли 75...85 мм/ча, что соответствует хорошему уровню водопроницаемости.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение мелиоративных приёмов обработки поверхности рисовых чеков, к которым относятся щелевание и кротование, в условиях Сарпинской низменности позволяет повысить впитывающую способность тяжелых почв.



1 – зяблевая вспашка; 2 – вспашка с почвоуглублением; 3- вспашка + щелевание;
4 – вспашка + кротование

Рисунок 1 – Кривая скоростей впитывания воды в бурые полупустынные почвы рисовых полей при различных приемах мелиоративной обработки (предшественник – люцерна)



1 – зяблевая вспашка; 2 – вспашка с почвоуглублением; 3- вспашка + щелевание;
4 – вспашка + кротование

Рисунок 2 – Кривая скоростей впитывания воды в бурые полупустынные почвы рисовых полей при различных приемах мелиоративной обработки (предшественник – рис)

Исследования показали, что наибольшие запасы влаги в почве рисовых чеков весной перед началом затопления наблюдались на вариантах, где предшественником являлся рис. В среднем за три года в различных 10-см горизонтах по глубине 1,0 м они колебались от 266 до 345 м³/га (табл. 1).

Таблица 1 – Запасы влаги в почве рисовых полей перед началом затопления по предшественнику – рис

Горизонт почвы по глубине, см	Фактический запас воды в почве перед затоплением, м ³ /га			
	2012 год	2013 год	2014 год	среднее
0...10	278	274	266	273
10...20	297	297	300	298
20...30	323	320	329	324
30...40	326	324	332	327
40...50	360	327	336	339
50...60	333	326	335	331
60...70	342	336	345	341
70...80	336	337	328	334
80...90	318	326	334	326
90...100	328	342	330	333

По предшественнику люцерна фактические запасы влаги в почве весной (перед затоплением риса) были несколько ниже. Так, по 10-см горизонтам в слое 0...50 см они колебались от 256 до 264 м³/га, а в слое 50...100 см – от 216 до 232 м³/га (табл. 2).

Таблица 2 – Запасы влаги в почве рисовых полей перед началом затопления при предшественнике – люцерна

Горизонт почвы по глубине, см	Фактический запас воды в почве перед затоплением, м ³ /га			
	2012 год	2013 год	2014 год	среднее
0...10	239	247	245	244
10...20	246	258	251	252
20...30	262	275	270	269
30...40	266	276	271	271
40...50	252	264	262	259
50...60	232	249	244	242
60...70	220	229	224	224
70...80	210	220	215	215
80...90	221	216	224	220
90...100	226	227	230	228

Природно-ландшафтные особенности Сарпинской низменности, характеризуются бессточностью территории и высоким уровнем естественного засоления почвогрунтов и повышенной минерализацией грунтовых вод. Одним из

определяющих факторов, существенным образом, влияющим на уровень влажности почв рисовых полей, является глубина залегания грунтовых вод. Если в предыдущий год на опытных чеках возделывался рис, то по годам исследований весной их горизонт размещался в 1,5...1,7 м от поверхности, а при предшественнике люцерны УГВ залегал значительно глубже – 2,4...2,7 м.

Таблица 3 – Глубина залегания грунтовых вод на рисовых полях в зависимости от предшествующей культуры

Предшественник	Год (дата замера)	УГВ, м
Рис	2012 (28.04.)	1,8
	2013 (25.04.)	1,5
	2014 (29.04.)	1,7
	среднее	1,7
Люцерна	2012 (28.04.)	2,5
	2013 (25.04.)	2,7
	2014 (29.04.)	2,4
	среднее	2,5

При этом наглядно прослеживался процесс подпитывания верхних слоев почвы влагой от грунтовых вод, за счёт капиллярного поднятия. Особенно ярко он был выражен на вариантах опытов с предшественником люцерны, возделываемой на полях рисовой оросительной системы в течение 2...3 лет.

Исследования показали, что при традиционной зональной технологии возделывания риса по зяблевой вспашке, которая принята за контрольный вариант, весной на варианте, где предшественником был рис, в верхнем слое почвы 0...40 см установлены запасы водорастворимых солей на уровне 62,4 т/га, и в слое почвы 40...100 см – около 100 т/га (рис. 3).

На вариантах опыта зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см и зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см происходит наибольшее уменьшение запасов водорастворимых солей – на 4,5...7,4 т/га.

Наибольшие запасы водорастворимых солей в почве накапливаются в процессе возделывания люцерны, и они достигают в горизонте 0...40 см – 85,0 т/га, а в горизонте 40...100 см – более 683,4 т/га (рис. 4).

В период возделывания риса после люцерны на контроле происходит уменьшение запасов водно-растворимых солей до 138,6 т/га.

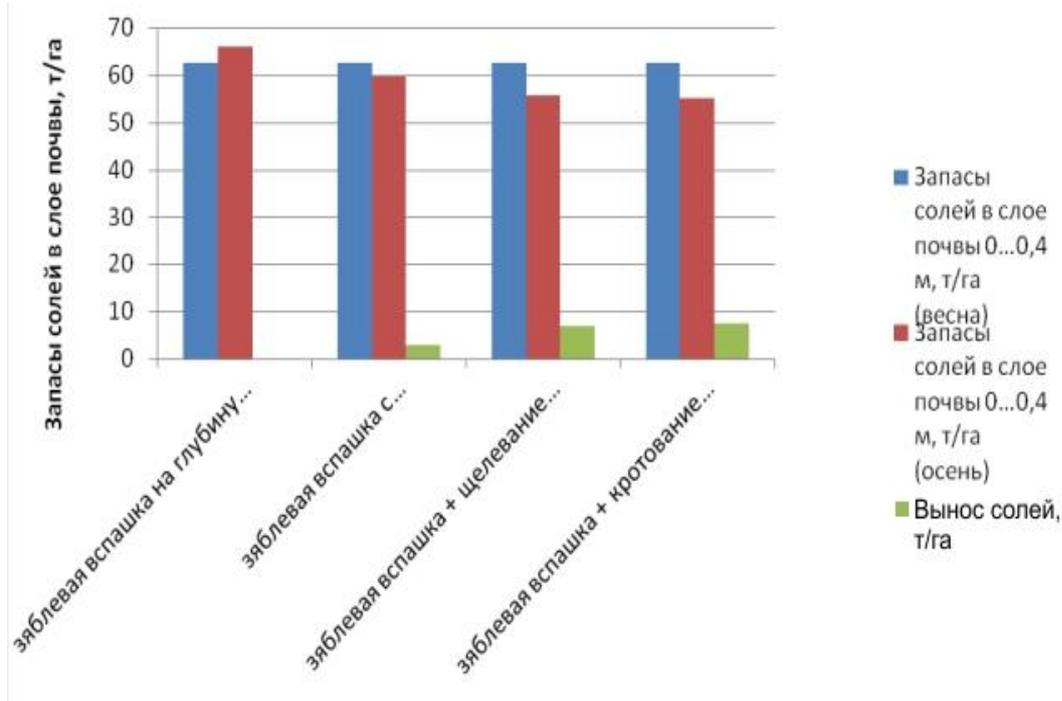


Рисунок 3 – Динамика водорастворимых солей при возделывании риса (предшественник рис)

На вариантах, где применяли в качестве мелиоративной обработки почв рисовых полей щелевание и кротование в конце вегетационного периода, осенью отмечено снижение запасов водно-растворимых солей.

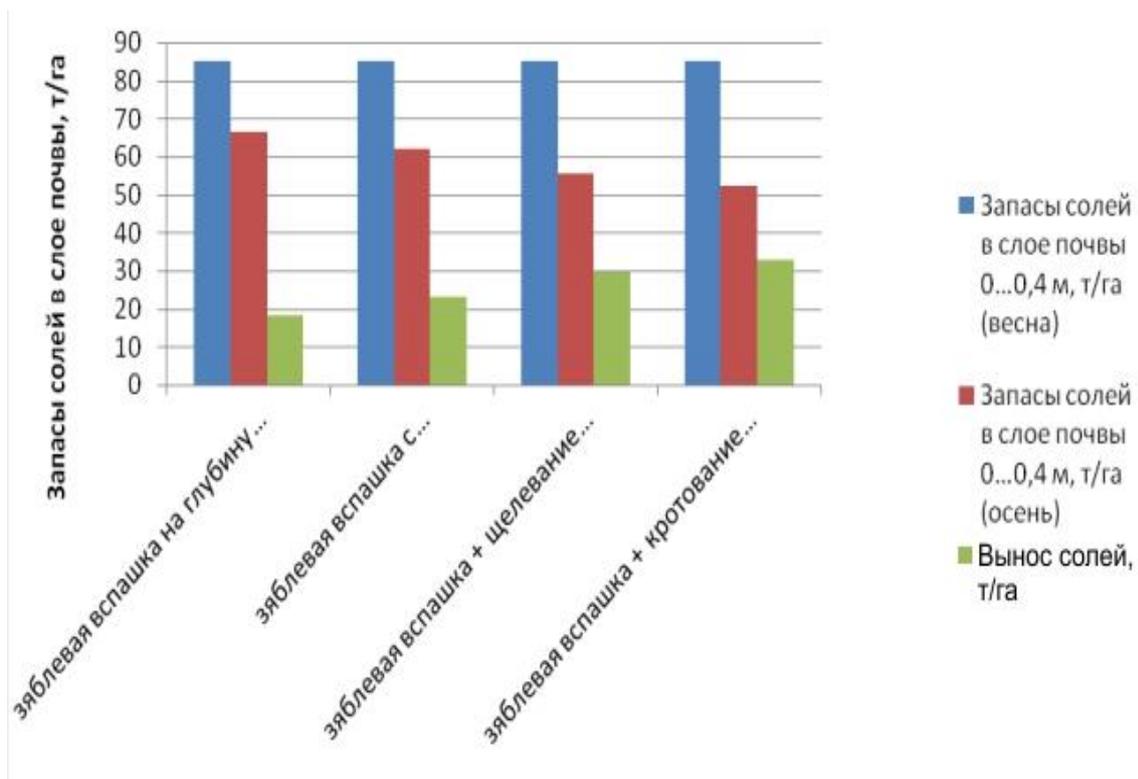


Рисунок 4 – Динамика водорастворимых солей при возделывании риса (предшественник люцерна)

Таким образом, мелиоративные приемы обработки почвы рисовых полей такие как щелевание и кротование способствуют улучшению процессов рассоления почв, особенно в случае возделывания риса после люцерны.

Исследование зависимостей различных способов посева и обработки почвы позволили установить следующее: на варианте полевого опыта зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см и разбросном способе посева урожайность зерна риса составила 4,29 т/га, а на вариантах зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см и зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см она составила 5,24 и 6,01 т/га соответственно.

Таблица 3 – Урожайность риса в степной части Сарпинской низменности в зависимости от предшественника, способов обработки почвы и способов посева, т/га

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Способ посева (фактор С)	Годы			Средняя
			2012	2013	2014	
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,66	4,39	4,12	4,39
		узкорядный	5,40	5,11	4,97	5,16
		рядовой	5,15	4,83	4,70	4,89
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,82	4,57	4,35	4,58
		узкорядный	5,36	5,29	5,17	5,27
		рядовой	5,20	4,96	4,82	4,99
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,49	4,96	4,73	5,06
		узкорядный	6,17	5,92	5,71	5,93
		рядовой	5,83	5,44	5,24	5,50
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	5,75	5,34	5,13	5,41
		узкорядный	6,41	6,28	6,06	6,25
		рядовой	6,09	5,87	5,68	5,88
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,44	4,12	3,91	4,16
		узкорядный	5,30	4,97	4,82	5,03
		рядовой	4,96	4,69	4,55	4,73
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,59	4,22	4,07	4,29
		узкорядный	5,41	5,08	4,99	5,16
		рядовой	5,05	4,78	4,63	4,82
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,63	5,17	4,92	5,24
		узкорядный	6,53	6,32	6,00	6,28
		рядовой	6,19	6,04	5,68	5,97
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	6,20	6,03	5,81	6,01
		узкорядный	6,93	6,76	6,43	6,71
		рядовой	6,45	6,31	6,12	6,29
НСР ₀₅ А (предшественник)			0,04	0,04	0,04	0,03
НСР ₀₅ В (способ обработки почвы)			0,06	0,06	0,06	0,05
НСР ₀₅ С (способ посева)			0,05	0,05	0,05	0,04
НСР ₀₅ для частных средних			0,15	0,15	0,14	0,12

При рядовом способе посева урожайность зерна риса несколько увеличилась: на контрольном варианте она составила 4,73 т/га, в варианте «зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см» – 4,99 т/га, в варианте «зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см» – 5,97 т/га и в варианте «зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см» – 6,29 т/га.

Самые высокие результаты наблюдались при узкорядном способе посева. Если в контрольном варианте способа обработки почвы средний урожай зерна находился на уровне 5,03 т/га, то при вспашке с почвоуглублением – 5,16 т/га, а при щелевании и кротовании возросла соответственно до 6,28 и 6,71 т/га.

В четвертой главе «Эколого-экономическая эффективность мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей и рациональных способов посева риса» представлен анализ влияния агро-мелиоративных приемов обработки почвы и способов посева на урожайность риса и экологическое состояние рисовых полей. Установлено, что экологический эффект от применения дополнительных мелиоративных приемов обработки поверхности почв рисовых полей – щелевания и кротования на глубину 40...50 см в сочетании с узкорядным способом посева риса заключается в следующем:

- уменьшается плотность сложения верхнего горизонта почв 0...20 см на 10...13%, а в горизонте 40...60 см – на 6...10% по сравнению с обычной обработкой (зяблевой вспашкой на 20...22 см);

- возрастает степень водонасыщения верхних слоев почвогрунтов, вследствие увеличения количества внутрипочвенных пор, образования щелей и кротодрен, возрастает величина наименьшей влагоемкости на 7,5...9,6%;

- обеспечивается улучшение впитывающей способности тяжелых почв на 21,0...26,3%, что создает условия для ускоренного насыщения влагой;

- устройство кротовых дрен позволяет ускорить процесс отвода с рисовых полей излишних вод, в том числе дренажного стока;

- ускоряются процессы промывки верхних горизонтов почвы от солей, что важно при имеющих место негативных процессах реставрации засоления при возделывании в рисовых севооборотах люцерны и других многолетних трав.

Щелевание и кротование позволяют осуществлять водосберегающую технологию орошения риса с периодическим поливом затоплением, что снижает оросительные нормы в 0,8...1,2 раза и предотвращает подъем уровня грунтовых вод до критических значений.

Применение узкорядного способа посева создаются более благоприятные условия для получения быстрых всходов и формирования продукционного процесса растений риса, что положительно влияет на их продуктивность.

Установлено, что при применении щелевания и кротования урожайность зерна риса, по сравнению с традиционной технологией обработки почв, повышалась при возделывании в звене рисового севооборота «люцерна – рис» – на 1,35...1,68 т/га, а в звене севооборота «рис – рис» – на 0,77...1,09 т/га.

Определяющим критерием эколого-экономической эффективности выступает урожайность и рентабельность возделывания риса в чеках. Ранжирование показателей рентабельности возделывания риса позволило выбрать два способа обработки, по которым в течение периода исследований наблюдался устойчивый рост как урожайности, так и рентабельности возделывания риса по обоим предшественникам – рису и люцерне: зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см; зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см.

Наиболее высокие результаты урожайности риса получены при зяблевой вспашке+щелевание на глубину 40...50 см и зяблевой вспашке+кротование на глубину 40...50 см при узкорядном способе посева.

Эколого-экономическая эффективность возделывания риса характеризуется критерием устойчивого повышения урожайности культуры при одновременном повышении рентабельности производства. Исходя из применения различных приемов основной обработки почвы и способов посева, при возделывании риса в условиях Сарпинской низменности в период 2012...2014 гг. наибольшие показатели данных критериев эколого-экономической эффективности соблюдаются по варианту зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см при узкорядном способе посева – прирост рентабельности при дан-

ном сочетании приема обработки почвы и способа посева риса был наибольшим и составил около 38% по отношению к контролю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи со значительным изменением водно-физических и химических свойств почвы, в период возделывания риса, агротехнические мероприятия должны быть направлены на оструктурирование почвы рисовых полей, уничтожение слитности и глыбистости, на изолирование верхних горизонтов от капиллярного увлажнения солеными грунтовыми водами, на усиление аэрации и окислительных процессов в почве.

Применение специальных агромелиоративных приемов более глубокой обработки почв рисовых полей, таких как зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см, зяблевая вспашка и весеннее щелевание на глубину 40...50 см, а также зяблевая вспашка с весенним кротованием на глубину 40...50 см, оказывает положительное влияние на изменение водно-физических свойств в верхнем слое почвы (до глубины 60 см). Применение зяблевой вспашки в сочетании с приемами щелевания и кротования ведет к снижению плотности почвы в верхних слоях 0...20 и 20...40 см на 3,7...5,2%.

Исследования рисовых полей показали, что максимальное влияние на интенсификацию процесса впитывания воды в почву оказывали такие приемы, как щелевание и кротование на глубину 40...50 см. Так, в первый 10-ти минутный интервал времени средняя скорость впитывания достигала 138...144 мм/ч, что на 21,0...26,3% выше, чем на контроле. Через сутки скорость впитывания упала до 19,0 мм/ч, а объем впитывания увеличился до 638...672 мм или в 1,24...1,30 раза больше контрольных показателей.

Проведенные исследования по изучению влияния различных мелиоративных способов обработки рисовых полей на изменение запасов солей в почве показали, что в условиях Сарпинской низменности кротование и щелевание способствуют улучшению процессов рассоления почв, особенно в случае возделывания риса после предшественника люцерны.

Применение дополнительных мелиоративных приемов обработки поверхности почв рисовых чеков – щелевания и кротования на глубину 40...50 см, в сочетании с узкорядным способом посева повышает урожайность зерна риса, по сравнению с традиционной технологией обработки почв, при возделывании в звене рисового севооборота «люцерна – рис» на 1,35...1,68 т/га, а в звене севооборота «рис – рис» - на 0,77...1,09 т/га.

Наибольшая урожайность зерна риса в среднем за три года получена при сочетании агромелиоративного способа обработки зяблевая вспашка+ кротование на глубину 40...50 см с применением узкорядного способа посева – 6,25 т/га, что на 1,09 т/га или 21,7% выше по сравнению с контрольным вариантом – зяблевая вспашка на глубину 20...22 см.

Применение дополнительных мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей – вспашка+щелевание на глубину 40...50 см и вспашка+кротования на глубину 40...50 см не только экономически выгодно, но и экологически целесообразно, так как позволяет улучшить аэрацию почвы в слое 0...60 см за счет увеличения ее пористости на 6,6...10,6%; уменьшает плотность сложения верхнего горизонта почвы на 6...10%; ускоряет процесс промывки верхних горизонтов почвы от солей, что особенно важно при имеющих место негативных процессах засоления рисовых чеков.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для стабильного получения урожайности зерна на уровне 6,5...7,0 т/га и улучшения показателей агрогидрологических свойств бурых полупустынных почв на рисовых оросительных системах Сарпинской низменности рекомендуется усовершенствованная технология возделывания риса, включающая:

- использование люцерны третьего года жизни в качестве предшественника;
- применение агромелиоративных приемов обработки почвы – зяблевая вспашка + весеннее щелевание на глубину 40...50 см и зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см;
- внедрение узкорядного способа посева.

СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях ВАК РФ:

1. Дедова, Э.Б. Влияние мелиоративных приемов на агрогидрологические свойства бурых полупустынных почв Сарпинской низменности / Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов, А.Н. Костякова, **А.А. Душкина** // Плодородие. – 2015. - №3. – С.33-36 (0,25 п.л.; авт. – 0,08).

2. Боровой, Е.П. Влияние мелиоративных приемов обработки почвы и способов посева на урожайности риса в условиях Сарпинской низменности / Е.П. Боровой, **А.А. Душкина**, Э.Б. Дедова // Известия Нижневолжского агро-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. - №3 (39) – С.37-43 (0,43 п.л.; авт. – 0,15).

3. Боровой, Е.П. Особенности возделывания перспективных сортов риса в условиях Республики Калмыкия / Е.П. Боровой, Е.М. Душкина, **А.А. Душкина** // Аграрный научный журнал – 2015. - №7 – С.7-11 (0,31 п.л.; авт. – 0,10).

4. Дедова, Э.Б. Влияние агро-мелиоративных приемов обработки рисовых полей на водно-физические свойства и химический состав бурых полупустынных почв / Э.Б. Дедова, Е.П. Боровой, **А.А. Душкина** // Плодородие. – 2015. – № 6 – С.31-33 (0,19 п.л.; авт. – 0,07).

Статьи, опубликованные в прочих изданиях:

5. Боровой, Е.П. Влияние слоя воды на всхожесть и интенсивность прорастания семян риса исследуемых сортов в условиях Республики Калмыкия / Е.П. Боровой, **А.А. Душкина** // Дальневосточный аграрный вестник. – 2014. – Вып.4 (32). – Благовещенск, 2014. – С.11-14 (0,19 п.л.; авт. – 0,09).

6. Боровой, Е.П. Рост и развитие перспективных сортов риса при различных нормах высева семян в условиях Республики Калмыкия / Е.П. Боровой, **А.А. Душкина** / Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО. Материалы международной научно-практической конференции посвященной 70-летию образования ВолГАУ / Волгоградский ГАУ – Волгоград, 2014. – С.139-142 (0,25 п.л.; авт. – 0,12).

7. Боровой, Е.П. Некоторые аспекты возделывания риса в хозяйствах Октябрьского района Республики Калмыкия / Е.П. Боровой, **А.А. Душкина** // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летнему юбилею академика Григорова Михаила Стефановича и 50-летию эколого-мелиоративного факультета «Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее». – Волгоград, 2015. – С.37-40 (0,25 п.л.; авт. – 0,12).

Фамилия «Душкина» на «Наливаева» была изменена на основании свидетельства о заключении брака I-РК № 894742 выданного 14 ноября 2015 г.