

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

НАЛИВАЕВА АНАСТАСИЯ АНАТОЛЬЕВНА

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

06.01.02 – мелиорация, рекультивация

и охрана земель

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор
Е.П. Боровой

Волгоград – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	9
1.1. Агробиологические и мелиоративные основы возделывания риса	9
1.2. Почвенные процессы и плодородие рисового поля.....	15
1.3. Предшественники риса и их влияние на факторы почвенного плодородия	18
1.4. Способы обработки почвы при возделывании риса	20
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	29
2.1. Общая характеристика природно-климатических условий Сарпинской низменности	29
2.2. Почвенно-мелиоративная характеристика опытного участка	39
2.3. Схема полевых опытов, агротехника и методика исследований.....	46
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОМ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РИСА	58
3.1 Влияние мелиоративных приёмов обработки почвы на водно-физические свойства почв рисовых полей и процесс их водонасыщения	58
3.2. Влияние различных мелиоративных приемов обработки почв рисовых полей на их химический состав	90
3.3. Влияние различных мелиоративных приемов обработки почвы и способов посева на продуктивность риса	106

ГЛАВА 4 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ И РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ПОСЕВА РИСА	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	Ошибка! Закладка не определена.
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЯ	142

ВВЕДЕНИЕ

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. Алешина (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 приёмы обычной вспашки почвы, в сочетании с щелеванием и кротованием на глубину 40...50 см, заключающиеся в уменьшении плотности сложения почвы, улучшении 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 агромелиоративных 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.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

1.1. Агробиологические и мелиоративные основы возделывания риса

Рис – является одной из основных и ценнейших зерновых культур пищевого назначения. Рисом питается третья часть населения мира. По урожайности среди всех зерновых культур, рис занимает лидирующее место и второе место на планете - по посевным площадям.

Для выращивания затопляемого риса используют в основном пойменные и дельтовые земли, засоленные и малопригодные для возделывания других культур. Рис хорошо приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям и может произрастать на землях различного рельефа. В России большинство почв имеют тяжелый механический состав. Исследования Т.М. Газиевой (1975) на вторично засоленных солончаковатых почвах, установили эффективное использование риса для мелиорации земель. В опытах Т.М. Газиевой рис выращивался при постоянном затоплении и активной проточности, в результате чего в первые два года освоения произошло рассоление почвогрунтов, а минерализация грунтовых вод упала с 82,5 г/л до 52,4 г/л.

Юг России по погодным условиям выращивания риса можно разделить на два района: Северный Кавказ и Нижнее Поволжье. Нижнее Поволжье – это Волгоградская и Астраханская области и республика Калмыкия.

Исследования Сахарова Д.А., проведенные в 1926 г. в Астраханской области считаются началом изучения риса в Поволжье. Дальнейшие исследования показали возможность и целесообразность возделывания риса в низовьях Волги. Опытами, проведенными под руководством М.Н. Багрова была доказана возможность выращивания риса в Волгоградской области при периодическом орошении. В этих исследованиях разработаны основные вопросы агротехники риса применительно к местным условиям.

Вопросами изучения факторов, влияющих на продуктивность и эколого-мелиоративное состояние рисовых земель, посвящены многие работы Б.А. Неунылова, В.Б. Зайцева, К.П. Пак, Е.П. Алешина, Натальина Н.Б., З.Ф. Туляковой, Б.Б. Шумакова, И.П. Кружилина, В.В. Бородычева, Н.И. Кирпо, В.К. Багненко, П.И. Костылева, В.Ф. Шматкина, Е.П. Боровой, М.А. Сазанова, Э.Б. Дедовой, Е.Н. Очировой и мн. других.

В Северо-Кавказском районе основные зоны рисосеяния располагаются на территории Кубани. Орошаемые площади занятые под посевами риса составляют здесь около 125 тыс. га. Имеющиеся крупные водные источники (реки Дон, Кубань, Терек и Сулак) определяют благоприятные условия возделывания риса.

Хасавюртовский, Бабаюртовский и Кизлярский районы Республики Дагестан являются основными по возделыванию риса. Интенсивное развитие рисоводства в республике началось в 60-70-е гг. прошлого столетия. В течение этого периода в Дагестане проводились существенные водохозяйственные работы, в числе которых основной была мелиорация вторично засоленных земель. За период развития рисоводства в Республике Дагестан посевные площади увеличились с 12,0 в 1970 г. до 27,3 тыс.га в 1981 г. и находились на этом же уровне до 1991 г. (Н.К. Мирзоев, Ф.С. Фейзулаев, 2002 г).

В республике Калмыкия началом рисосеяния считается 1964 год. В этот период в нескольких хозяйствах получали довольно высокие урожаи риса (5,0...6,0 т/га). В большом количестве рис в Калмыкии стали выращивать после выхода в 1966 году Постановления Совета Министров РФ «О развитии зоны рисосеяния и кормопроизводства в Сарпинской низменности». Для освоения Сарпинской низменности под рисосеяние были построены оросительные системы – Сарпинская (СООС) с протяженностью магистральных каналов 229 км и Калмыцко-Астраханская (КАРОС) – 144 км, а также внутриводхозяйственная оросительная сеть протяженностью 437 км. Главным водным источником для полива риса является вода, поступающая из Волги. На данный момент площадь занятая орошаемыми землями составляет 21,9 тыс. га, под регулярное

орошение отводится 9,8 тыс. га, под лиманное орошение 12,1 тыс. га. (Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев.,2007г).

Рис принадлежит семейству злаковых (Gramineae), относится к рисовой группе (Oryzeae), роду *Oryza* L. Участники данной группы имеют одноцветковые колоски, свободную зерновку, с небольшим зародышем, крахмальные зерна сложные. У них присутствуют маленькие хромосомы, число которых кратно 12. Первый лист не имеет пластинки.

Окультуренный рис (*Oryza sativa* L.) делится на два подвида: индийский и японский.

Наибольшее распространение во всех рисосеящих районах России получили сорта японского подвида, хотя изредка встречаются и сорта принадлежащие к индийскому подвиду.

Корневая система риса мочковатая, при постоянном затоплении имеет воздухоносную ткань (аэренхима). В условиях периодического орошения культура риса образует большое количество корневых волосков. Зерновка риса прорастает одним главным корешком, которому отводится первостепенная роль в питательном процессе растения до фазы кущения и появления придаточных корней. Более мощные узловые корни начинают развиваться с появлением первого настоящего листа. В течение всего вегетационного периода количество корней возрастает и к сроку выметывания риса достигает максимума. (А.Х. Шеуджен, Н.Е. Алёшин, А.А. Кушу, Б.Е. Шеуджен, 1993г.). После этого корнеобразование практически прекращается и начинается отмирание старых корней.

Основная масса корней при возделывании риса с затоплением располагается в пахотном слое на глубине 5...10 см. Развитая аэренхима риса позволяет культуре благоприятно развиваться на затопленной почве. Исследованиями В.И. Пожилова и др. (1989) было установлено, что приблизительно 80% корней риса находятся в верхнем слое почвы. Это способствует лучшему усвоению вносимых в подкормку азотных удобрений. Б.А. Неунылов и др. (1977), А.П. Сметанин и др. (1983) утверждают, что в слое

до 15...16 см, расположена основная масса корневой системы (80...90%), а если почва имеет рыхлое сложение, то корни могут проникать на 30 и 40 см. Стебель риса – полая соломина, разделенная узлами на междоузлия. Число междоузлий колеблется от 10 до 20 узлов в зависимости от биологических особенностей сорта. Особым сортовым признаком считается длина стебля, которая колеблется в пределах от 50...200 см. Листья крепятся к узлам стебля. Цвет узлов такой же как и у соломины. В нижней части стебля соломина самая толстая, а междоузлие самое короткое. Это придает стеблю большую механическую прочность и предохраняет культуру от полегания. Прочность стебля риса зависит от глубины слоя воды, света и удобрений. Чрезмерное увеличение высоты растений, приводящее к полеганию культуры наблюдается при создании высокого слоя воды и загущении посевов. Повышение дозы азотных удобрений может оказывать подобное действие. (А.Х. Шеуджен и др., 1993г).

Рис имеет узкую и удлиненную форму листа с шириной пластинки 1-2 см, длинна 30 - 35 см. Число листьев на стебле риса соответствует, как правило, числу узлов на соломине. На листе риса имеется пластинка, язычок, ушки и влагалище. На верхнем междоузлии стебля развивается соцветие риса – метелка. Метелки бывают плотные или рыхлые в зависимости от сорта. Внешний вид метелки бывает раскидистый, пониклый и прямостоячий. Озернённость метелки зависит от биологических особенностей сорта и от условий выращивания. Рис относится к растениям самоопылителям, но наблюдения А.И. Апрода (1983) показывают несущественное перекрестное опыление. Это опыление происходит в результате сортовых особенностей или под действием климатических условий.

Плодом риса является зерновка различной формы и окраски. Зерновка риса может иметь округлую, овальную и удлиненную форму. Проростание, всходы, кущение, трубкование, выметывание, цветение и созревание – это фазы вегетации риса от посева до сбора урожая. Все фазы имеют свои физиологические особенности и отличаются по морфологическим признакам.

Рис - культура теплолюбивая и влаголюбивая. Семена прорастают при температуре 11...12° С. Многие исследователи относят рис к культуре короткого дня, но некоторые ученые утверждают, что различные по скороспелости сорта риса по разному отзываются на длительность светового дня. Наблюдениями Ю.И. Чиркова, и Н.М. Пестеровой (1990), проведенными на территории приморского края, было установлено, что при увеличении количества дней с влажным и умеренно-влажным типом погоды уменьшается сумма активных температур и понижается урожайность.

От слоя воды на рисовых чеках зависит развитие растений. Кроме этого он влияет на развитие сорняков, микроклимат посевов и их изреженность. Как показывают многочисленные исследования М.Н. Багрова, И.П. Кружилина, (1980), при увеличении слоя воды в первоначальные фазы роста и развития риса, происходит изреживание посевов. Толщина слоя воды в различные периоды развития риса по разному влияет на его произрастание. К примеру затопление слоем до 25 см не оказывает влияние на прорастание семян, тем ни менее приводит к гибели всходов. Исследования П.А. Пулиной (1970) показали, что наилучший режим затопления во время всходов растений наблюдается при таких условиях, когда листья риса находятся в воде не полностью. Это прослеживается при затоплении чека не более 5 см. Объяснением этого является тот факт, что формирование побегов происходит при возрастании амплитуды суточного хода температуры воды в результате интенсивного прогревания днем и быстрого остывания ночью. При более глубоком затоплении уменьшается поступление кислорода к корням растений риса.

Дыхание является одним из важных условий прорастания семян. Наличие слоя воды на засоленных почвах в фазу прорастания семян отрицательно влияет на их прорастание из-за недостатка кислорода. По данным Л.В. Скрипчинской, (1961) поверхность почвы должна находиться под слоем воды 12...15 см не более 6 дней после посева. Различные сорта риса по-разному отзываются на недостаток кислорода при прорастании. Если содержание

кислорода снижается от 3 % до 0 %, рост почки ослабевает, а корешок вовсе не изменяется в размерах.

По данным Н.А. Воробьева (2000) недостаток кислорода в затопленной почве приводит к замедлению биохимических процессов связанных с получением кислорода растениями. Это приводит к гибели зерновок риса в большом количестве.

Для интенсивного корнеобразования сброс слоя воды в рисовых чеках нужно проводить при наклевывании 70...80% семян.

Суммарный расход влаги на землях Республики Калмыкия по данным В.К. Багненко (1982) при выращивании риса составляет 9,5...14,2 тыс. м³/га, наибольшее водопотребление при этом приходится на фазу «кущение-выметывание» - 34,1...34,7 % суммарного водопотребления, а на межфазный период «выметывания - молочная спелость» - 14,4...19,3 %. При глубоком посеве риса (на 4...6 см) еще больше увеличивается потребность во влаге в критический период.

На продуктивность риса по данным Н.В. Воробьева и М.А. Скаженника (2002) оказывают влияние температурные колебания в период вегетации культуры.

Наносные, глинистые почвы речных долин, хорошо удерживающие воду, с высоким содержанием органического вещества, являются лучшими для возделывания риса. Рис хорошо выносит среднесоленные почвы (П.П. Вавилов, 1986г).

Растения одного и того же сорта риса по-разному относятся к засолению почвы в разные фазы роста и развития. Заделанные в почву, содержащую 0,26 % хлористого натрия - семена риса погибают. В фазу цветения хуже всего чувствовали себя растения на засоленной почве. Листья растений отмирали и появлялись боковые побеги из пазух нижних листьев.

Развитие риса находится в зависимости от способов посева. Рис сеют разбросным способом, когда семена остаются на поверхности почвы и с заделкой семян на различную глубину. Семена риса могут высеваться в сухую

почву или в воду по предварительно залитому полю. Рядовой способ посева является наиболее распространенным. При таком способе можно контролировать норму высева и равномерное распределение семян по всему полю. Урожай риса при рядовом способе посева более высокий по сравнению с другими способами.

По данным Н.В. Jack (1932) разбросной высева не замоченных семян, можно проводить там, где воду можно сбросить в течение нескольких дней после посева и после всходов снова залить поле.

Исследования способов посева риса И. Б. Бижановым показали, что больше всего зерна в среднем за три года, собрали при узкорядном посева (ширина междурядий 7,5 см) - 61,3 ц/га. По рядовому посеву (междурядья 15 см) получили 54,8 ц/га, по ширококорядному (30+7,5 см) - 51,4 ц/га. Разные варианты разбросного посева дали близкие урожаи - 51,2 - 53,6 ц/га. В опытах Г.А. Сырбу и А.А. Амандикова (1973) в Кзыл-ординской области, как и в опытах И.Б. Бижанова, узкорядный посев превзошел рядовой, ширококорядный, ленточный, двухстрочный и разбросной.

1.2. Почвенные процессы и плодородие рисового поля

Водно-физические и химические свойства почвы значительно изменяются в период возделывания риса. Рис, высеваемый при затоплении, сильно уплотняет верхние горизонты почвы, в связи с этим водопроницаемость их уменьшается. В течение всего оросительного периода уплотненный слой содержит воды больше, чем остальные почвенные слои. Подпахотный слой обладает наименьшей воздухоемкостью. После сброса поверхностной воды с чека подпахотный горизонт, где развиваются восстановительные процессы, долго сохраняет токсические свойства. Наличие недоокисленных соединений приводит к дефициту кислорода, ухудшает питательный режим почвы [].

Во время зяблевой вспашки глыбистая почва становится рыхлой, что очень важно, так как улучшается физическое состояние пахотного слоя и в нем усиливаются микробиологические и окислительные процессы.

В связи с этим агротехнические приемы должны быть нацелены на улучшение водно-физических свойств почв, их оструктурирование, уничтожение глыбистости и слитности, на усиление аэрации и окислительных процессов в почве, и избавление верхних горизонтов от увлажнения засоленными грунтовыми водами. Для этого необходимо проводить глубокую безотвальную вспашку, вносить органические и минеральные удобрения, осваивать рисовые севообороты с люцерной при орошении. (З.Ф. Тулякова Рис на Северном Кавказе)

Особенности возделывания риса отличают эту культуру от других сельскохозяйственных растений и придают рисовому полю своеобразный колорит. В результате затопления здесь совершенно по-иному формируются почвенные процессы и своеобразное сообщество сорных растений. Некоторые агротехнические приемы здесь противоположны тем, которые используют при богарном или орошаемом земледелии.

Длительное и непрерывное затопление рисовых полей ведет к снижению плодородия почвы. Систематическое орошение может изменить направление почвообразовательного процесса. Оросительная вода изменяет состояние почвы, интенсивность и течение химических и микробиологических процессов, а также ход разрушения и накопления органического вещества.

Повышенная влажность почвы зачастую увеличивает количество микроорганизмов и усиливает их деятельность, что приводит к биологической активности почвы. Она выражается количеством углекислого газа, выделяемого с площади 1 м² поверхности почвы за определенное время. Это суммарный показатель, учитывающий дыхание микроорганизмов, биохимические превращения в почве, дыхание корней растений и т.п. (С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко «Орошаемое земледелие»).

Пополнение почвы органическим веществом считается одним из важных факторов плодородия почвы. Органическое вещество положительно влияет на многие физико-химические свойства почвы: происходит улучшение структуры, емкость поглощения повышается, окислительно-восстановительный режим проходит благоприятно. (87, 126, 133 дисс-я Иващенко Н.)

Во всех рисосеящих странах успешно применяют органические удобрения. В качестве их используют полупереспевший навоз, который оказывает благоприятное влияние в местах больших срезок пахотного горизонта почвы, где в совокупности с минеральными удобрениями он способствует значительному повышению урожая риса.

Хорошо изучены и применяются зеленые удобрения. На зеленое удобрение целесообразно возделывать зимующие формы гороха. Известно, что внесение в почву только корневых остатков бобовых растений приводит к заметному обогащению ее микроорганизмами (124,126 канд.-я Иващенко). Исследования Н.Б. Натальина (125 д-я Иващенко) показывают, что в почве рисового поля запашки зимующего гороха, аммонификаторов увеличивается на 70%, анаэробов на 79,2% и азотобактерий на 77%.

К числу факторов, определяющих мелиоративное состояние рисового поля, следует отнести и кислородный режим почвы. От него зависит направление и количественная характеристика окислительно-восстановительных процессов, играющих первостепенную роль в жизни культуры риса.

Растения предъявляют различные требования к реакции среды. Одни из них предпочитают нейтральную или слабощелочную среду, другие – слабокислую, а третьи – кислую. Влияние кислой реакции среды на растения во многом зависит от влажности почвы: избыточная влажность усиливает отрицательное действие кислой среды. Для риса, наиболее благоприятной, является слабокислая реакция среды (рН в пределах 5,0-7,0). Установлено, что если реакция почвы рисового поля некоторое время сохраняется на уровне рН

выше 8,5 или ниже 3,0, то в почве накапливается большое количество аммиака. (88,119, 160 дисс-я Иващенко).

1.3. Предшественники риса и их влияние на факторы почвенного плодородия

Рис может возделываться на одном месте в течении нескольких лет подряд, но при этом происходит быстрое заболачивание или засоление почвы, а также снижение жизнедеятельности находящихся в ней аэробных микроорганизмов. Качественное улучшение таких почв – это длительный процесс, требующий применения соответствующих агротехнических и инженерно-мелиоративных мероприятий, а также комплекса агробиологической и химической мелиорации.

На засоленных почвогрунтах тяжелого механического состава с близким залеганием высокоминерализованных грунтовых вод, падение урожая риса проявляется наиболее сильно.

При повторных посевах риса почва обедняется запасами обменного кислорода, связанного в форме окисных соединений железа и других элементов. Почва под рисом, изолированная слоем воды, быстро теряет также запасы кислорода.

Многолетнее возделывание риса по рису способствует накоплению в почве продуктов деятельности анаэробных микроорганизмов, многие из которых ядовиты для риса. При посеве риса почва обедняется легкогидролизуемыми соединениями органического вещества и тем больше, чем длительнее возделывание риса. Это отрицательно сказывается на плодородии почвы. Комплекс всех отрицательных явлений приводит к значительному изреживанию всходов, а следовательно, и к снижению урожая.

Возделывание риса в севообороте при чередовании затопляемой культуры с посевами не затопляемых культур, является одним из средств восстановления плодородия почвы рисового чека.

Основными компонентами в рисовом севообороте являются многолетние бобовые травы – люцерна, клевер. Данные культуры, обогащают почвы свежим органическим веществом, резко повышающим плодородие почвы, улучшают ее физическое состояние (З.Ф. Тулякова «Рис на Северном Кавказе» Ростовское книжное издательство 1973 с 30-35.).

Хорошими предшественниками риса могут быть и зерновые культуры – озимая и яровая пшеницы, высеваемые после многолетних бобовых трав. Эти поля обычно мало засорены. Неплохими предшественниками могут быть также горох, сахарная свекла, бахчевые культуры. Горох обогащает почву азотом, способствует процессу структурообразования.

Однако, лучшим предшественником для риса считается люцерна. Она активизирует жизнедеятельность микроорганизмов в почве, улучшает структуру и повышает плодородие, обогащая почву азотом.

Солей в почве под люцерной накапливается меньше, чем под любой другой культурой, и к осени второго года общий запас их уменьшается. Аналогичное влияние люцерны оказывает и на изменение минерализации грунтовых вод (З.Ф. Тулякова «Рис на засоленных землях» Москва «Колос» 1978 г., стр 166-168).

Интенсивность почвенного газообмена – одного из основополагающих условий высокого уровня мелиоративного состояния почвы рисового поля – может быть крайне низкой даже при хорошей работе осушительно-сбросной сети, если почва бесструктурна. Разрушение же структурных агрегатов почвы под слоем воды идет весьма интенсивно. Поэтому наиболее действенным средством восстановления и устойчивого поддержания структуры почвы является введение в севооборот люцерны (Е.Б. Величко, Б.Б. Шумаков, Москва «Колос» 1984 г, стр 34-36).

Люцерна, корнями глубоко проникающими в почву, «перемещает» кальций из глубоких в поверхностные слои почвы. Этим свойством не обладают в такой степени одноукосные бобовые культуры.

Известно, что под рисом почва устойчиво уплотняется, снижается ее скважность, возрастает средняя плотность, а следовательно ухудшается газообмен. За два года периода вегетации люцерна восстанавливает водно-физические свойства почвы. Содержание азота в почве после люцерны возрастает в среднем на 100 кг/га, а при хороших урожаях – на 150...200 кг/га.

В связи с этим после люцерны наблюдается существенный прирост урожая риса. При этом эффективность улучшения азотного питания риса за счет органического вещества корневых и поукосных остатков люцерны заметно выше, чем за счет минеральных туков (Е.Б. Величко, Б.Б. Шумаков «Технология получения высоких урожаев риса», Москва «Колос» 1984 г, стр 34-35).

1.4. Способы обработки почвы при возделывании риса

Система обработки почвы складывается из приемов механического воздействия на почву, осуществляемых в определенной последовательности на всех полях севооборота. Главной задачей обработки почвы является создание наиболее благоприятного теплового, водно-воздушного, биологического и пищевого режимов для произрастания сельскохозяйственных растений с одновременным подрезанием сорняков, а также заделкой в почву органо-минеральных удобрений и растительных остатков семян сорных растений, возбудителей болезней и некоторых вредителей. В связи с этим предъявляются определенные требования к срокам выполнения отдельных операций, к глубине обработки и т.д.

Каждый отдельно взятый прием обработки почвы предусматривает выполнение одной или нескольких технологических операций и оказывает влияние на строение всего или части пахотного слоя и не может обеспечить решение всех задач, возлагаемых на обработку. Отсюда возникает необходимость применения нескольких приемов обработки почвы в

определенной последовательности. Совокупность этих приемов и порядок их выполнения в соответствии с агротехническими требованиями называется системой обработки почвы. (М.Н. Ерлепесов 1973 «Орошаемое земледелие»)

Специфика возделывания риса предъявляет особые требования к обработке почвы. Она решает следующие задачи:

- формирование глубокого активного пахотного слоя;
- создание в пахотном слое оптимальных условий для реализации окислительно-восстановительных процессов;
- обеспечение соответствующего режима влажности почвы в межполивной период;
- создание структурного состояния пахотного горизонта, обеспечивающего равномерную заделку семян, их дружное прорастание;
- максимальное уничтожение сорной растительности, вредителей и болезней;
- выравнивание поверхности поля до ± 5 см от его средней отметки.

Из приемов обработки почвы наибольшее применение находят лущение стерни, вспашка, культивация, боронование, прикатывание. При этом все виды механической обработки почвы независимо от возделываемых культур принято разделять на основную и предпосевную.

Обработка почвы под рис и другие культуры рисового севооборота складывается из двух этапов - основной обработки и предпосевной.

Под основной обработкой принято понимать первую глубокую обработку почвы после уборки предшествующей культуры. Главным приемом ее является плужная вспашка и реже поверхностная обработка, включающие различные способы.

Хорошо и своевременно поднятая зябь обеспечивает большой урожай, чем весновспашка. Агротехническое значение зяблевой вспашки заключается в следующем: во-первых, она способствует лучшей минерализации органического вещества за счет прохождения окислительных процессов, что повышает активное плодородие почвы; во-вторых, под воздействием

метеорологических факторов она улучшает физические свойства почвы, позволяет придать верхнему ее слою (0-15 см) хорошее структурное состояние (за счет переменных температур и осадков в осенне-зимнее время происходит превращение глыбистой почвы в рыхлую); в-третьих, она оказывает угнетающее влияние на болотные сорняки, клубни и корневища которых частично теряют жизнеспособность.

Для улучшения проницаемости почвы хорошие результаты дают щелевание и кротование.

Большинство авторов (А. Н. Костяков, А. К. Шишкин и др.) рассматривают кротование как средство регулирования водного и воздушного режимов активного слоя почвы мощностью 50-60 см. Кротование обычно применяют на тяжелых избыточно увлажненных почвах для отвода воды и улучшения аэрации почвы. В условиях засушливой зоны кротование способствует аккумуляции влаги и активизации микробиологической деятельности почвы (З.Ф. Тулякова Рис на засоленных землях).

Кротовые дрены способствуют растрескиванию грунта, что повышает его водопроницаемость, понижает избыточную влажность верхних слоев почвы и не позволяет в дождливые периоды скапливаться воде на более плотном нижнем слое. Таким образом, кротовый дренаж улучшает не только водные свойства почв, но и их структуру. Кротовые дренажные ходы играют роль регулирующих дрен и выпускаются либо в закрытые трубчатые горизонтальные дрены, либо в открытые канавы.

Кроме того, кротование оказывает положительное влияние на рассоление почвы при возделывании риса. Как показывают исследования кротование или щелевание засоленных почв тяжелого механического состава на глубину 50-60 см значительно увеличивает фильтрацию верхнего слоя почвы, а вместе с ней и вынос легкорастворимых солей. Интенсивное рассоление почвогрунтов наблюдается в первый год освоения и распространяется почти на всю глубину обработки. По мере заплывания кротовин, а следовательно, прекращения

оттока во временную сеть, процесс рассоления затухает. Для его активизации необходимо периодически повторять (через 2-3 года) кротование почвы.

Наблюдения за стоком дренажно-сбросных вод на фоне подпочвенного дренажа показали, что дренажный сток на фоне кротования или щелевания по объему значительно больше, чем без него. (З.Ф. Тулякова Рис на засоленных землях)

Планировку чеков в производственных условиях выполняют недостаточно хорошо, засоленность и водопроницаемость почв различна, нарезка кротовин и щелей проводится без придания им уклона в сторону дрены-собирателя. В связи с этим равномерная промывка по ширине чека не обеспечивается. На фоне кротования и щелевания эффективность промывки во много раз выше, чем без них.

Кроме этого с повышением интенсивности выщелачивания солей из почвы кротование изменяет в благоприятную сторону тепловой режим почв, усиливает доступ кислорода к растениям в период вегетации, способствуя тем самым повышению урожая.

Щелевой дренаж позволяет свести к минимуму земляные работы, отсутствуют потери почвенного слоя, производительность этого способа высока, тяговое сопротивление невелико и расходы на строительство малы; сооружённые этим способом дрены имеют высокую водоприёмную способность.

Важным показателем качества обработки является глубина вспашки. Она зависит от мощности пахотного горизонта: чем он мощнее, тем выше глубина вспашки. При глубокой вспашке повышается скважность, вода и воздух лучше проникают в почву, активизируются микробиологические процессы, облегчается проникновение корней выращиваемой культуры в нижележащие горизонты почвы, и они полнее используют воду и питательные вещества. При глубокой вспашке лучше осуществляется борьба с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.

В зависимости от глубины гумусового горизонта, характера и степени засоления, влажности почвы, а также засоренности корневищными сорняками зябь поднимают на различную глубину.

На незасоленных и особенно лугово-болотных почвах, если предполагается сеять рис по рису, следует проводить раннюю зяблевую пахоту с оборотом пласта на глубину до 22-25 сантиметров. В этом случае зябь пашут сразу после обмолота риса.

На солонцовых почвах зяблевая пахота с оборотом пласта производится на глубину залегания гумусового горизонта. Одновременно применяются почвоуглубители. В результате разрушается уплотненный солонцовый горизонт и тем самым улучшаются физические свойства почвы. Для изолирования верхних слоев от капиллярного увлажнения высокоминерализованными грунтовыми водами, усиления фильтрации, аэрации и окислительных процессов рекомендуется один раз в 3-5 лет безотвальная глубокая пахота на 40-50 сантиметров. На солонцовых почвах с незначительным гумусовым горизонтом применяется зяблевая вспашка без оборота пласта, но с обязательным рыхлением подпахотного горизонта. В этом случае положительной оказывается вспашка трехъярусным плугом, при которой происходит рыхление одновременно трех слоев без выворачивания на поверхность оглеенного или солонцового горизонта.

На старопахотных землях очень глубокая вспашка – свыше 27 сантиметров - не рекомендуется, так как в этом случае можно вывернуть на поверхность малопродуктивные оглеенные горизонты почвы. Обычно и на таких землях зябь пашут на глубину 22-25 сантиметров.

По данным К. С. Кириченко, для Кубани в рисовом севообороте эффективны ранняя достаточно глубокая зяблевая пахота, оставление зяби в глыбах на зиму и проведение весной активной предпосевной обработки почвы. При поздней уборке предшествующей культуры, когда вспашку проводят в ноябре, глубину пахоты приходится несколько уменьшать, так как в этом

случае вывернутый на поверхность оглеенный слой почвы не успевает достаточно аэрироваться ко времени посева риса (А. П. Джулай).

Оптимальная глубина пахоты под рис зависит от почвенных условий. В Дунайской пойме лучшие результаты дает вспашка на глубину 28-30 см; на каштановых почвах Голопристанского района Херсонской области – 25 см (С. Д. Лысогоров, Г. Л. Нагорный); в хозяйствах Скадовского района – 20-22 см (С. М. Мамыга); на Кубани, в Ростовской области и в дельте р. Терек по рис в занятом пару пашут на глубину 25-27 см, а под второй посев риса – на 20-22 см (К. С. Кириченко, А. П. Джулай).

Глубину пахоты может ограничить близость глеевого или соленосного горизонта, а также другие неблагоприятные свойства подпахотного слоя. Решать вопрос о глубине вспашки нужно, учитывая местный опыт и уточняя ее для каждого предшественника, каждого поля в зависимости от его засоренности. При засоренности клубнекамышом глубину вспашки уменьшают, при освоении тростниковых залежей увеличивают.

Для условий Краснодарского края А. П. Джулай (1975) рекомендует подъем пласта люцерны проводить на глубину 16-18 см, оборот пласта – на глубину 20-22 см; на третий год посева риса по рису – на глубину 25-26 см, на четвертый – на глубину 30-32 см.

На солонцеватых почвах один раз в 3-5 лет проводят глубокую обработку плугами с почвоуглубителями, плугами без отвалов или двухслойную обработку на глубину 40-45 см, чтобы разрушить уплотненный горизонт. В Северной части Сарпинской низменности Калмыцкой АССР урожай риса составил при вспашке на глубину 20-22 см 52,2 ц, на глубину 25-30 см – 55,2 ц, при двухслойной обработке на глубину 35-40 см – 60,1 ц с 1 га.

Система предпосевной обработки почвы обеспечивает решение главной задачи – обогащение пахотного слоя кислородом, а также борьбу с сорняками и выравнивание поверхности почвы.

Обобщая данные опытов, проведенных в Краснодарском крае, А. П. Джулай выделяет три важнейших срока обработки в предпосевной период риса:

первую проводят в начале апреля, вторую – за 10-12 дней и третью – за 2-3 дня до посева. Задача первой обработки – тщательная разделка почвы, создание условий лучшей аэрации и прорастания сорняков. При второй и третьей обработках уничтожают сорняки, заделывают удобрения. При глубокой обработке почвы в предпосевной период в Краснодарском крае принято чистые от многолетних сорняков поля обрабатывать на глубину 14-16 см плугами без отвалов или чизелем; поля, засоренные клубнекамышом, перепахивают на ту же или несколько большую глубину плугами с отвалами. (Лысогоров С.Д., Ушкаренко В.А. 1981 «Орошаемое земледелие»)

Таким образом, требования риса к глубине, рыхлости и плотности пахотного слоя определяют современную систему разноглубинной обработки почвы. При выборе той или иной системы обработки почвы должны быть учтены специфические почвенно-климатические условия земледелия и биологические особенности возделывания риса. (З.Ф. Тулякова «Рис на Северном Кавказе» 1973).

По данным Г.В. Корнеева и др. (1990) лучший способ посева риса – обычный рядовой или узкорядный дисковыми сеялками с ребордами или сеялками с тупым углом вхождения сошников в почву.

Выбор способа посева риса определяется погодными условиями, качеством посевного материала, степенью водообеспеченности участков, состоянием почвы и многими другими факторами.

В практике рисосеяния наиболее распространен рядовой посев тракторной сеялкой с заделкой семян на 1,5-2 см, с междурядьями 15 и 7,5 см. В последнее время все большее распространение получил рядовой посев риса с заделкой семян на глубину 4-6 см. Глубокая заделка семян возможна на почвах, хорошо обеспеченных влагой, которой достаточно для получения всходов риса без затопления.

При грубо разделанной почве рекомендуют применять разбросной способ посева сеялкой СНЦ-500 или зерновой СЗ-3,6А со снятыми сошниками, на хорошо подготовленной почве – рядовой СРН-3,6А с заделкой семян на

глубину до 1,5 см при укороченном затоплении и использовании противозлаковых гербицидов и на 0,5-0,7 см – при получении всходов из-под слоя воды.

При поливе дождеванием обычно производят сев узкорядной сеялкой. Узкорядный сев делают вдоль уклона местности, при поливе напуском по полосам одновременно с севом нарезают полосы.

Изучение способов посева на юге Украине позволило установить преимущество узкорядного способа посева перед обычным рядовым и разбросным.

При изучении обычного рядового посева риса на Кубани было установлено, что он дает большой валовый сбор зерна.

На Дальнем Востоке и на Узбекской рисовой опытной станции в свое время был разработан посев риса с глубокой заделкой семян в почву (4-5 см), который с успехом применяли на достаточно свободных от сорняков рисовых полях. Получение всходов при этом способе посева не требовало искусственного увлажнения, а достигалось за счет собственной влаги, накопленной в почве за предыдущий осенне-зимний и ранневесенний периоды.

Такой способ посева дает больший урожай риса, чем обычный рядовой с минимальной заделкой семян в почву. Так, на Дальнем Востоке при рядовом посеве риса с минимальной заделкой семян в почву (до 0,5 см) урожай составил 29,3 ц с 1 га, а при глубокой заделке (на 4-5 см) – 31,4 ц, то есть был на 7% больше.

Указанный способ посева в последние годы изучали особенно детально на Кубани, он распространился и на Украине.

На Кубани к такому посеву приступают в ранние (апрельские) сроки, на 10-15 дней раньше обычных, когда температура почвы на глубине 5 см достигает +10° С. Установлено, что данный способ посева дает особенно хорошие результаты на незасоленных, тщательно выровненных и очищенных от болотных сорняков почвах. Рис при указанном посеве созревает на 10-12 дней раньше, чем при обычном. А это позволяет, во-первых, получать зерно

более высокого качества, во-вторых, своевременно освободить поле от пожнивных остатков и провести в лучшие сроки зяблевую пахоту или посев промежуточных культур. Кроме того, при раннем посеве с глубокой заделкой семян в почву и получением всходов за счет естественной почвенной влаги экономится оросительная вода, растения оказываются более устойчивыми к полеганию, а зерно лучше выполненным. Однако в годы с засушливой весной возникает потребность в проведении предпосевного влагозарядкового полива.

Таким образом, одним из основных направлений улучшения эколого-мелиоративного состояния, и повышения продуктивности рисовых полей, является проведение агро-мелиоративных приемов, направленных на улучшение водно-физических свойств бурых полупустынных почв, повышение их впитывающей способности, совершенствование элементов технологии возделывания риса, включая способы посева, по разным предшественникам на фоне различных мелиоративных приемов обработки почвы.

Это послужило основанием для организации научного поиска и разработки обоснованных решений по сохранению и восстановлению природно-ресурсного потенциала рисовых агроландшафтов, и повышению их продуктивности, с учетом теоретических разработок российских и зарубежных ученых.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Общая характеристика природно-климатических условий Сарпинской низменности

Республика Калмыкия расположена на крайнем юго-востоке европейской части Российской Федерации. Протяженность территории с севера на юг – 451 км, с запада на восток – 425 км. Площадь ее территории 74,7 тыс. км².

Республика Калмыкия расположена в зонах степей, пустынь и полупустынь. С юга она ограничена Кумо-Манычской впадиной, северная и восточная границы близко подходят к р.Волга, западная граница проходит по Ергенинской возвышенности, а в юго-восточной части она омывается Каспийским морем. В пределах территории республики северная часть Прикаспийской низменности называется Сарпинской низменностью. Преобладающим типом рельефа республики, являются равнины.

Гидрографическая сеть очень слабо развита. Наиболее выраженными являются балки склонов Ергеней и Ставропольской возвышенности, Даванское и Сарпинское понижения, долины рек Маныча и Кумы. Реки, стекающие с восточных склонов Ергеней, заканчиваются или слепыми устьями или в образованных ими озерах-лиманах. Основное питание рек происходит за счет снеготаяния и, в меньшей степени, за счет летних осадков и грунтовых вод, а поэтому многие реки летом пересыхают.

Основной особенностью климата Сарпинской низменности является его резкая континентальность – лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная, иногда очень морозная. Континентальность климата существенным образом усиливается с запада на восток. Средние температуры июля составляют +24°С...+26°С. Абсолютный максимум температуры в жаркие года достигает +40°С...+45°С. Средние температуры января составляют -8°С...10°С в южной и юго-западной части, -11°С...-12°С на севере, минимальная температура января: -34°С...-36°С. Особенностью климата является существенная

продолжительность солнечного сияния, которое составляет 2190-2260 часов (182-186 дней) в году, а продолжительность теплого периода составляет 245-275 дней.

Первые осенние заморозки отмечены в середине октября, а последние весенние – в середине мая. Средняя глубина промерзания почвы - 37°C; промерзание верхних слоев почвы наблюдается в первой декаде декабря. Оттаивание почвы начинается в первой половине марта.

Годовое количество осадков составляет 240-280 мм. Регион является самым засушливым на юге европейской части России. За период с температурой более 11° С осадков выпадает 110-140 мм. Специфической особенностью республики являются суховеи. За вегетационный период число дней с суховеями колеблется от 100 до 120.

На территории республики Калмыкия достаточно тепло. Длительность периода с температурой воздуха выше 5° С варьируется до 220 дней, свыше 11° С до 185 дней, в южной части до 190 дней. В связи с этим создается достаточно длительный период для развития даже позднеспелых сортов сельскохозяйственных культур.

Продолжительность периода вегетации иногда ограничивается поздними и ранними осенними заморозками.

На территории республики начало и продолжительность безморозного периода на ровных открытых участках практически совпадают с началом и продолжительностью периода с температурой выше 11° С.

На длительность безморозного периода оказывает влияние рельеф местности. Длительность безморозного периода на почве сокращается на 22-26 дней, чем в воздухе (на высоте 2 м). Продолжительность безморозного периода и периода с температурой выше 11° С преимущественно варьируется в отдельные годы.

Погодные условия в вегетационный период риса по годам исследований складывались неодинаково. (Таблица №2.1)

Раннее наступление весны 2012 года и стремительное нарастание температур вызвало быстрое таяние снега, что позволило в полной мере использовать запасы влаги из снега.

Существенное повышение температуры воздуха во второй - третьей декадах апреля обеспечили получение равномерных всходов риса с посева. Среднесуточная температура воздуха в третьей декаде апреля – первой декаде мая составила 11,6-13,5°C, во второй декаде мая температура повысилась и составила 22,8°C. В дальнейшем в течение всего периода развития растений риса средние суточные показатели температуры воздуха постепенно возрастали. За июнь температура воздуха изменялась от 24,1°C в первой декаде до 25,4°C в третьей декаде месяца. Необходимое количество тепла в период созревания существенно повлияло на формирование качества зерна возделываемой культуры.

Таблица 2.1. - Агроклиматические показатели по данным метеостанции Малые Дербеты

Годы	Декада	Месяцы												Средняя или сумма за вегетацию
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Температура воздуха, °С</i>														
2012	I	-1,0	-20,8	-5,1	11,3	19,4	24,1	24,9	29,2	17,8	14,4	6,4	4,5	9,8
	II	-2,7	-14,2	-4,3	17,0	22,8	27,8	25,6	25,7	17,5	11,7	1,3	-12,2	
	III	-17,1	-4,7	2,8	18,7	20,7	25,4	27,0	21,5	18,5	9,7	0,1	-9,5	
2013	I	-3,2	-0,3	1,0	10,2	18,6	22,0	26,2	23,0	17,8	7,2	7,8	0,2	10,7
	II	-5,5	-0,8	4,6	9,0	21,8	25,9	25,2	24,7	16,2	11,5	5,2	-6,1	
	III	-2,9	-2,6	1,2	13,5	22,9	24,3	22,6	22,3	11,8	7,4	1,3	-0,2	
2014	I	0,1	-11,8	0,1	5,5	15,8	25,0	25,8	27,6	20,0	7,5	2,1	-6,2	9,8
	II	-1,1	0,8	4,6	10,6	23,9	20,8	26,4	29,0	15,7	9,3	-1,1	-0,7	
	III	-16,5	-2,0	5,2	13,3	23,9	22,4	25,3	24,5	13,6	0,9	-6,2	0,1	
Средне- много- летнее	I	-7,8	-9,4	-5,0	5,4	14,9	20,5	23,7	24,2	18,4	10,7	2,5	-3,8	7,9
	II	-8,7	-8,1	-1,8	8,7	16,9	21,6	24,5	22,7	15,8	8,0	0,3	-5,2	
	III	-9,5	-7,0	1,4	12,0	18,9	22,7	24,7	21,0	13,3	5,4	-1,8	-6,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Сумма осадков, мм</i>														
2012	I	6,0	12,9	7,9	3,0	0,8	0,4	11,3	0,1	0,7	2,7	9,8	12,3	261,4
	II	13,9	9,7	0,0	0,0	8,6	0,6	56,6	19,7	-	0,0	-	1,9	
	III	0,9	9,1	22,5	1,2	10,1	17,4	-	7,3	0,0	6,4	0,5	7,1	
2013	I	19,6	19,4	7,2	0,0	-	3,3	0,0	45,0	26,1	39,8	0,0	13,4	441
	II	9,3	1,5	21,1	1,5	4,2	15,0	17,3	3,1	53,9	1,4	4,8	3,5	
	III	32,6	0,4	28,1	9,6	4,0	16,2	10,6	2,6	12,3	5,1	4,9	3,7	
2014	I	3,1	15,0	10,0	12,4	19,0	0,4	0,3	0,0	1,0	0,5	6,2	3,0	211,2
	II	11,6	16,7	14,5	2,9	0,4	21,9	0,0	0,0	5,0	6,8	0,0	0,4	
	III	22,4	4,2	8,8	0,0	0,7	0,3	0,0	2,0	6,5	3,4	0,0	11,8	
Средне- много- летнее	I	7	7	6	6	8	8	11	9	7	8	8	8	278,0
	II	7	6	6	6	8	9	12	9	5	8	9	8	
	III	7	6	6	7	9	9	11	8	6	8	8	7	

Продолжение приложения 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Относительная влажность воздуха, %														
2012	I	92	80	87	69	39	45	49	33	49	56	84	91	64
	II	91	84	83	69	34	37	57	53	45	59	77	65	
	III	83	90	79	55	56	43	36	59	53	69	83	82	
2013	I	91	93	71	73	52	53	43	61	73	81	85	84	70
	II	90	83	82	61	44	44	50	52	78	82	80	82	
	III	88	80	72	62	50	54	57	53	78	83	79	92	
2014	I	91	79	81	63	67	29	44	32	41	56	85	80	62
	II	79	89	75	64	43	53	28	35	50	69	86	94	
	III	76	77	70	53	40	44	31	46	56	73	62	84	
Средне многолетнее	I	85	84	82	71	59	53	50	51	56	67	79	85	69
	II	85	84	81	66	56	51	50	52	58	72	82	86	
	III	85	83	76	63	54	51	51	54	63	76	83	86	

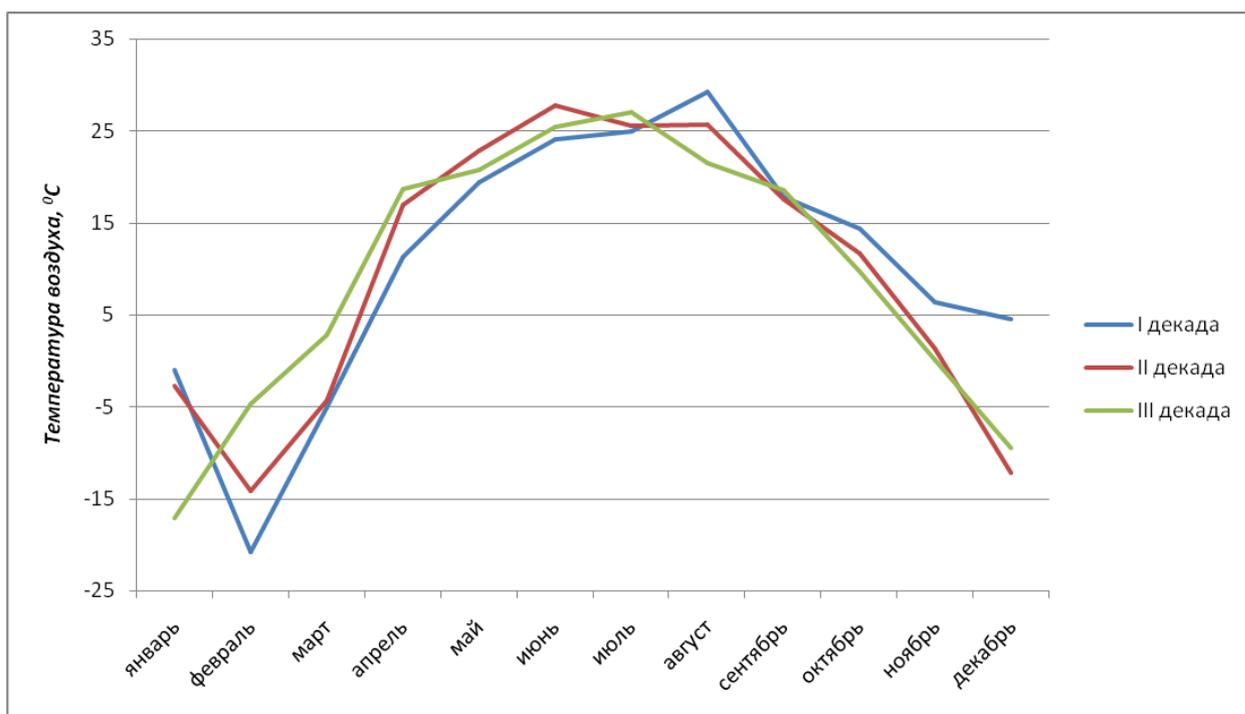


Рис. 2.1. Температурный режим в период вегетации риса (2012)

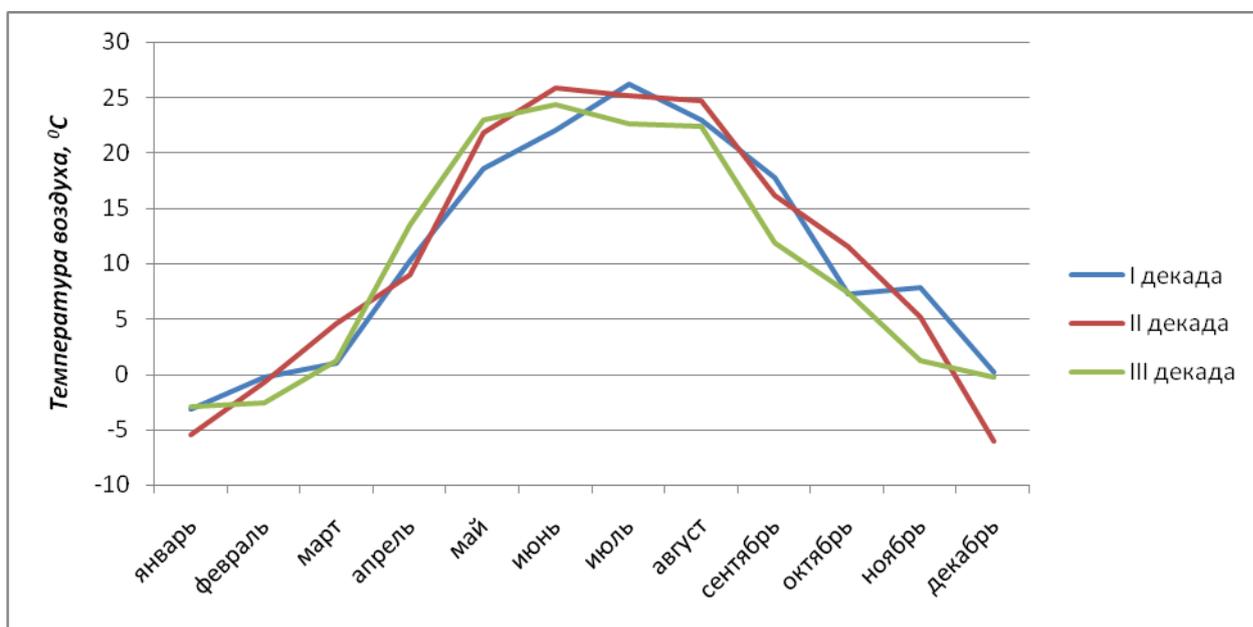


Рис 2.2 Температурный режим в период вегетации риса (2013)

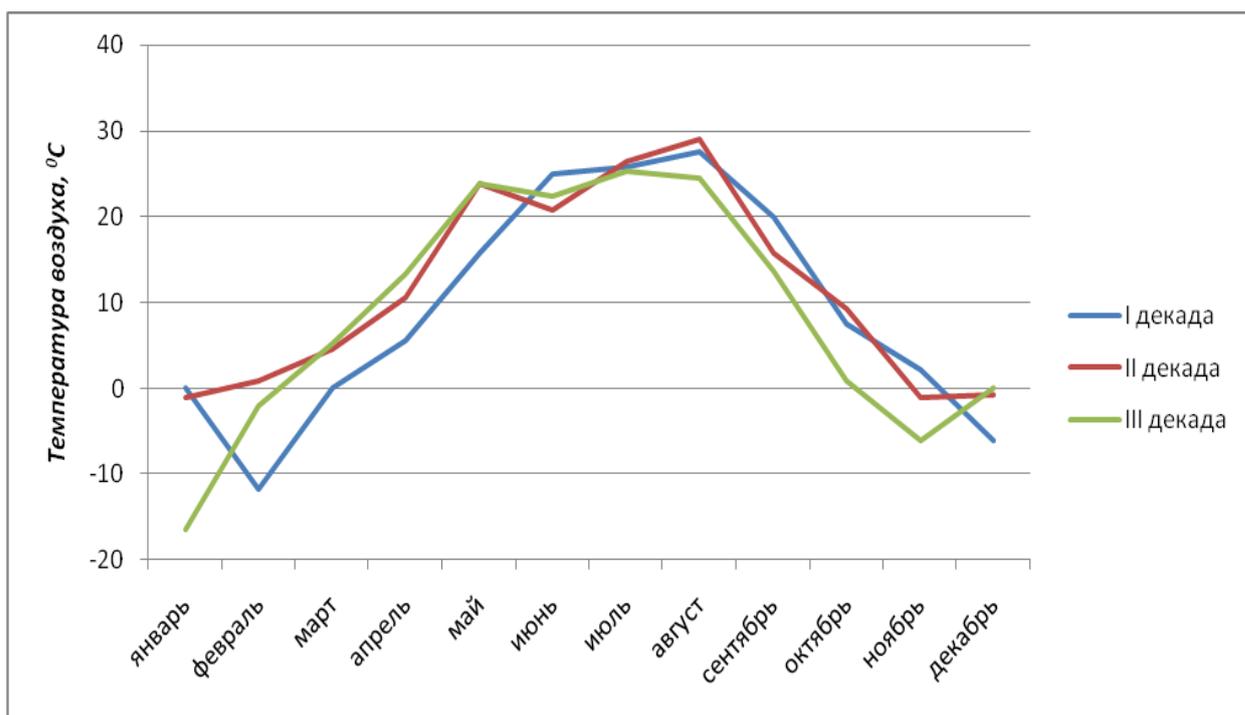


Рис. 2.3. Температурный режим в период вегетации риса (2014)

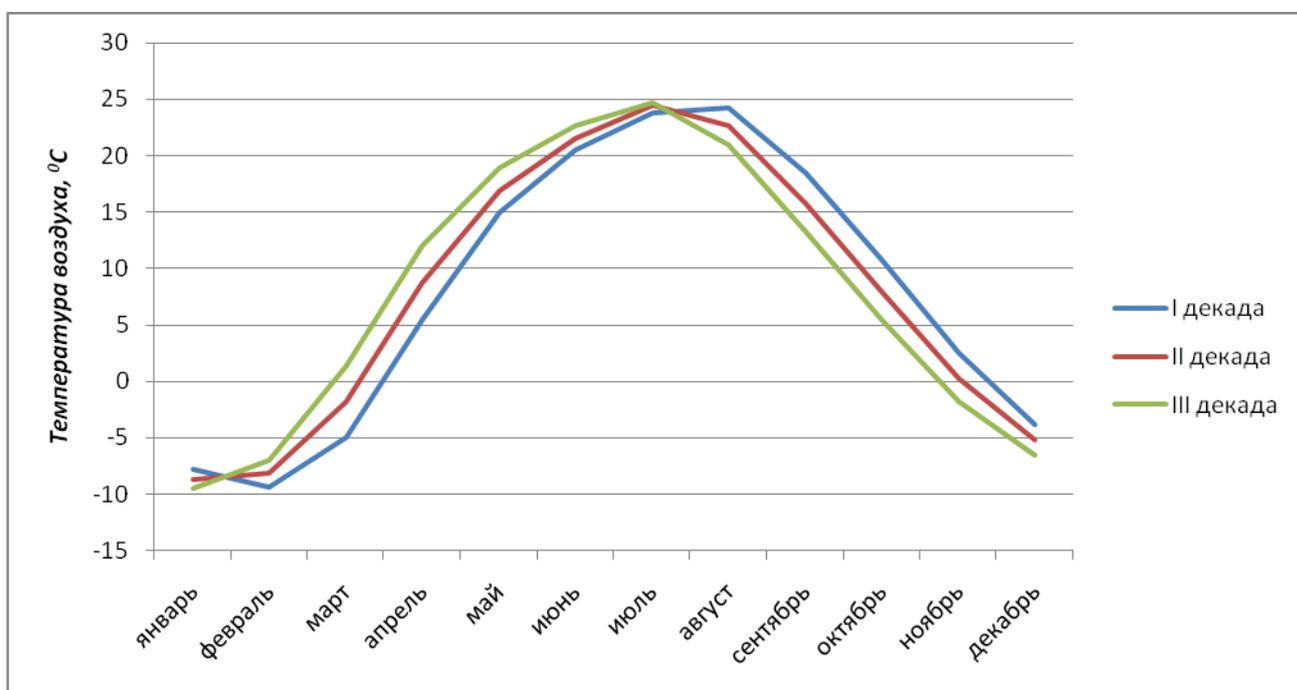


Рис. 2.4. Средне-многолетнее значение температуры воздуха (2012...2014 гг)

Вегетационный период риса в 2012 году характеризуется как засушливый. За весь период от посева до уборки риса выпало 261,4 мм осадков. Весенний период 2013 года по сравнению с этим же периодом 2012 года гораздо лучше был обеспечен атмосферными осадками. В среднем за период вегетации 2013 года выпало 441,1 мм осадков, причем большая их часть выпала во вторую и третью декаду марта и вторую и третью декаду июня.

Влажность на территории зависит от того, какое количество осадков расходуется на испарение. Чем выше температура, тем больше выпавших осадков испарится.

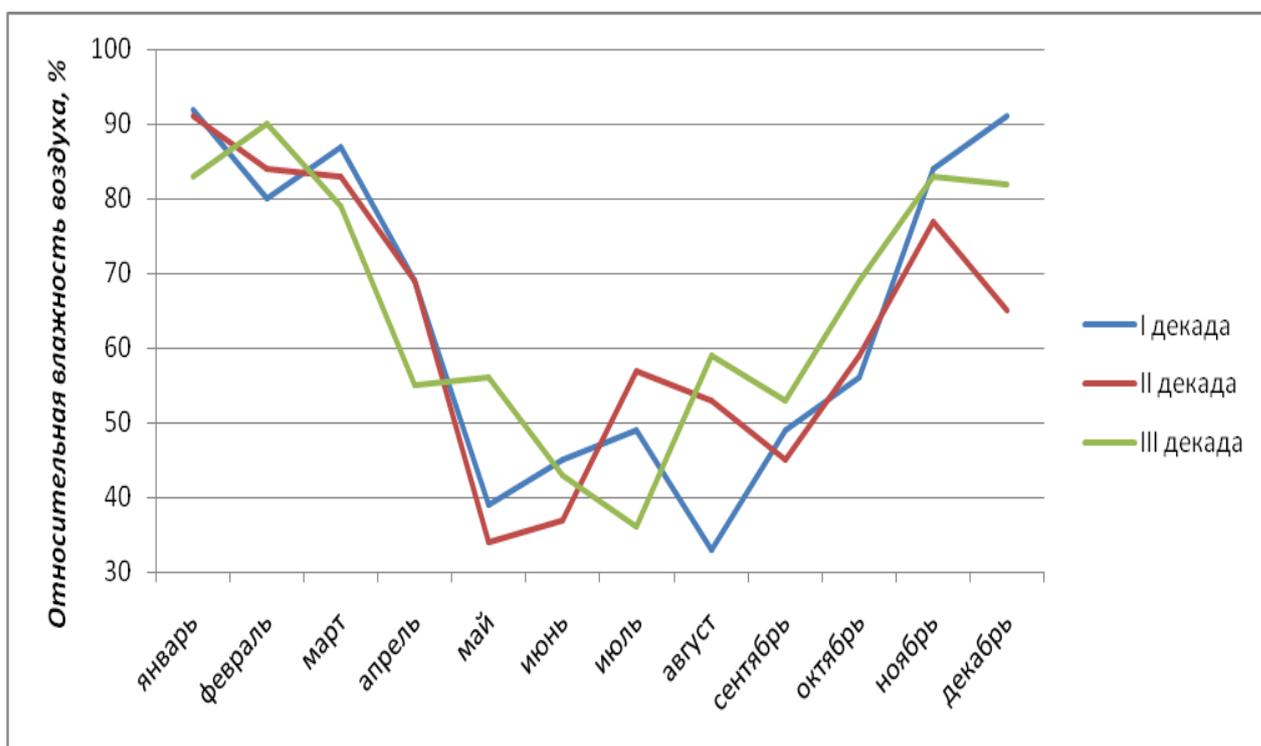


Рис. 2.5. Распределение атмосферных осадков в вегетационный период 2012 г

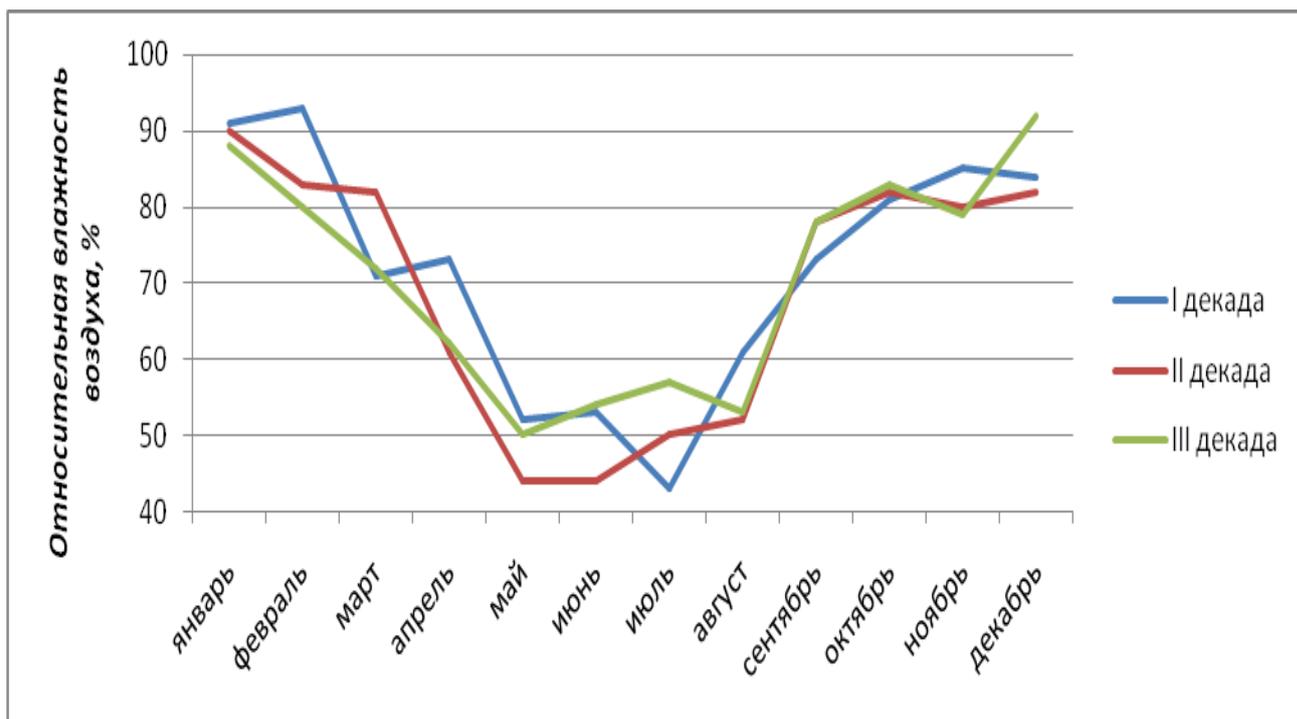


Рис. 2.6. Распределение атмосферных осадков в вегетационный период 2013 г

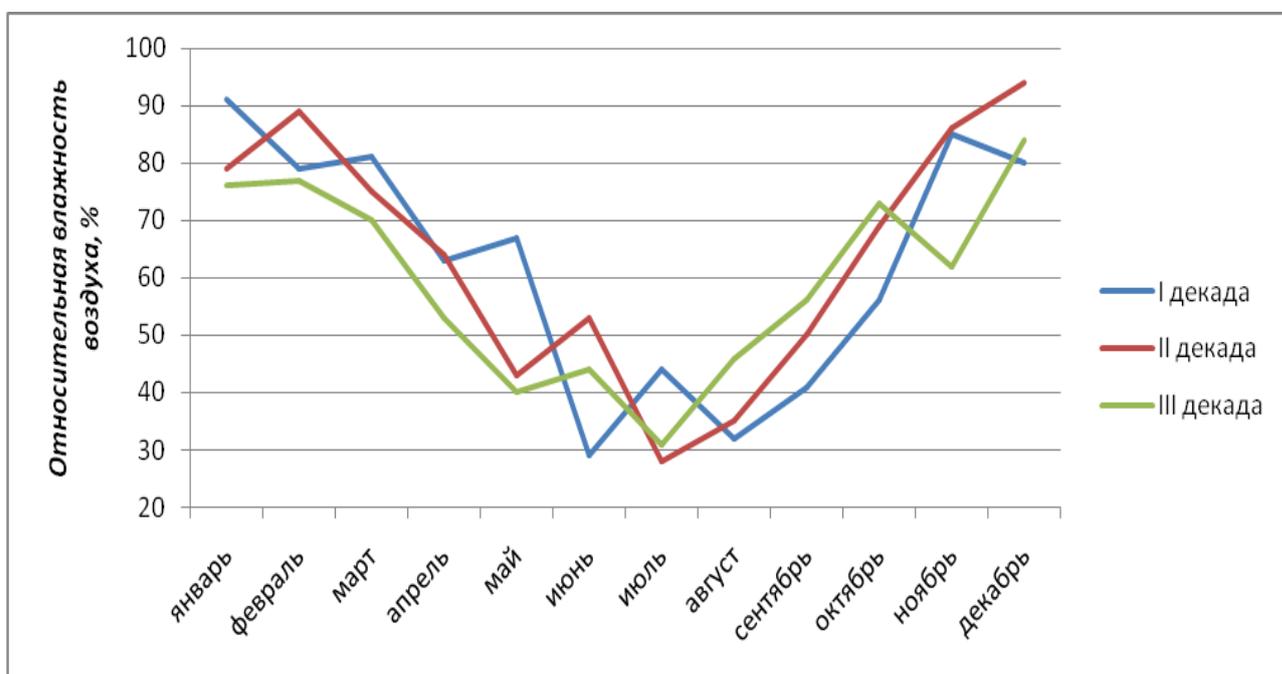


Рис. 2.7. Распределение атмосферных осадков в вегетационный период 2014 г

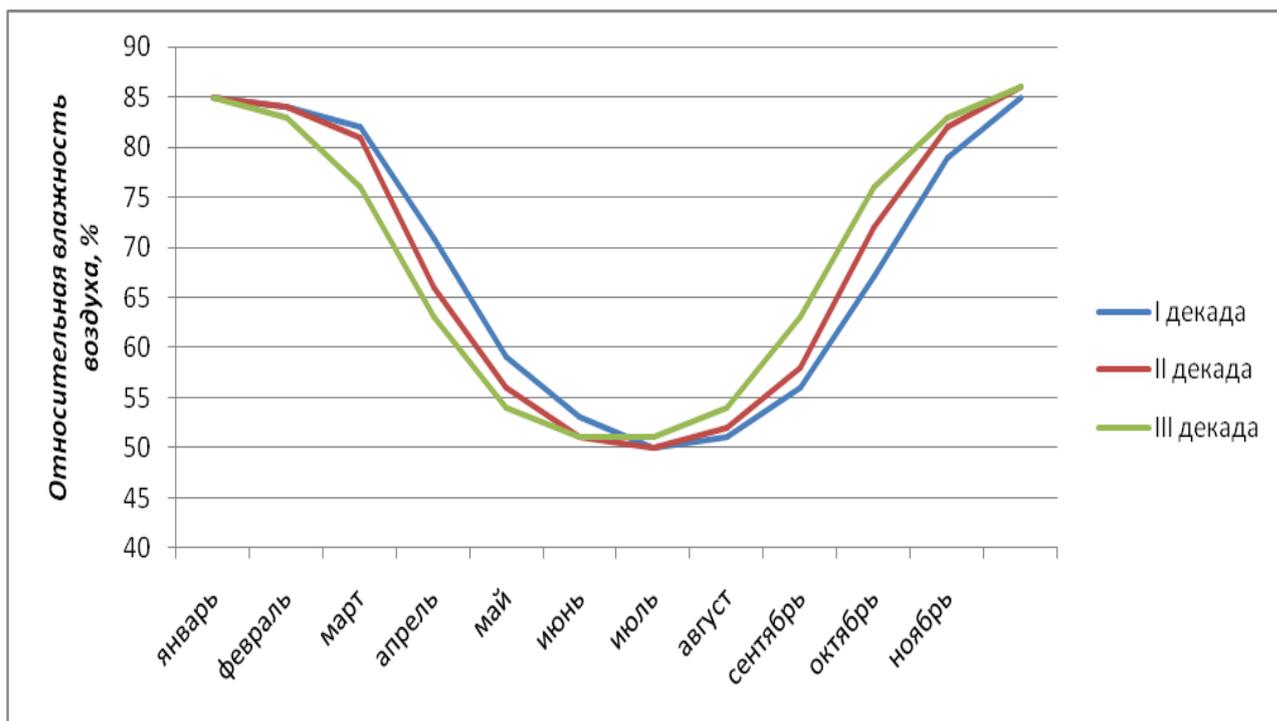


Рис.2.8. Средне-многолетнее распределение атмосферных осадков (2012...2014)

2.2. Почвенно-мелиоративная характеристика опытного участка

Полевые исследования проводились в 2012-2014 гг. на рисовом инженерном участке ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия, расположенном в 10...15 км от районного центра (п. Большой Царын). Рисовые чеки располагаются в полупустынной зоне, в северной части Сарпинской низменности.

Здесь расположена одна из крупных в Калмыкии оросительно-обводнительных систем, водоисточником которой является р.Волга.

Мелиоративный фонд в зоне деятельности Сарпинской ООС 46,2 тыс.га, в том числе регулярного орошения – 15,2 тыс.га, лиманного орошения – 18,9 тыс. га и инициативного орошения – 4,7 тыс. га. Эта система изначально проектировалась и эксплуатируется более 40 лет в основном для производства зерна риса и кормов (рис. 2.9).

Почвенный покров участка составляют в качестве доминанта зональные бурые полупустынные почвы в комплексе, с которыми выступают светло-каштановые и лугово-бурые почвы. Гранулометрический состав (приложение 1) характерен для степной части Сарпинской низменности и представлен суглинками и глинами.

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. Об особенностях строения почвенной толщи в районе исследования можно судить по описанию разреза (табл. 2.2).

Агрохимические свойства почв, как показали исследования, зависят во многом от культуры, которая возделывалась на данном участке в качестве предшественника (приложение 2).

В варианте, где предшественником являлся рис, наблюдалось низкое содержание гумуса (в слое 0...20 см всего 1,28%). Запасы легкодоступного (щёлочногидролизуемого) азота составляли 65 мг/кг почвы, что соответствует низкому уровню.

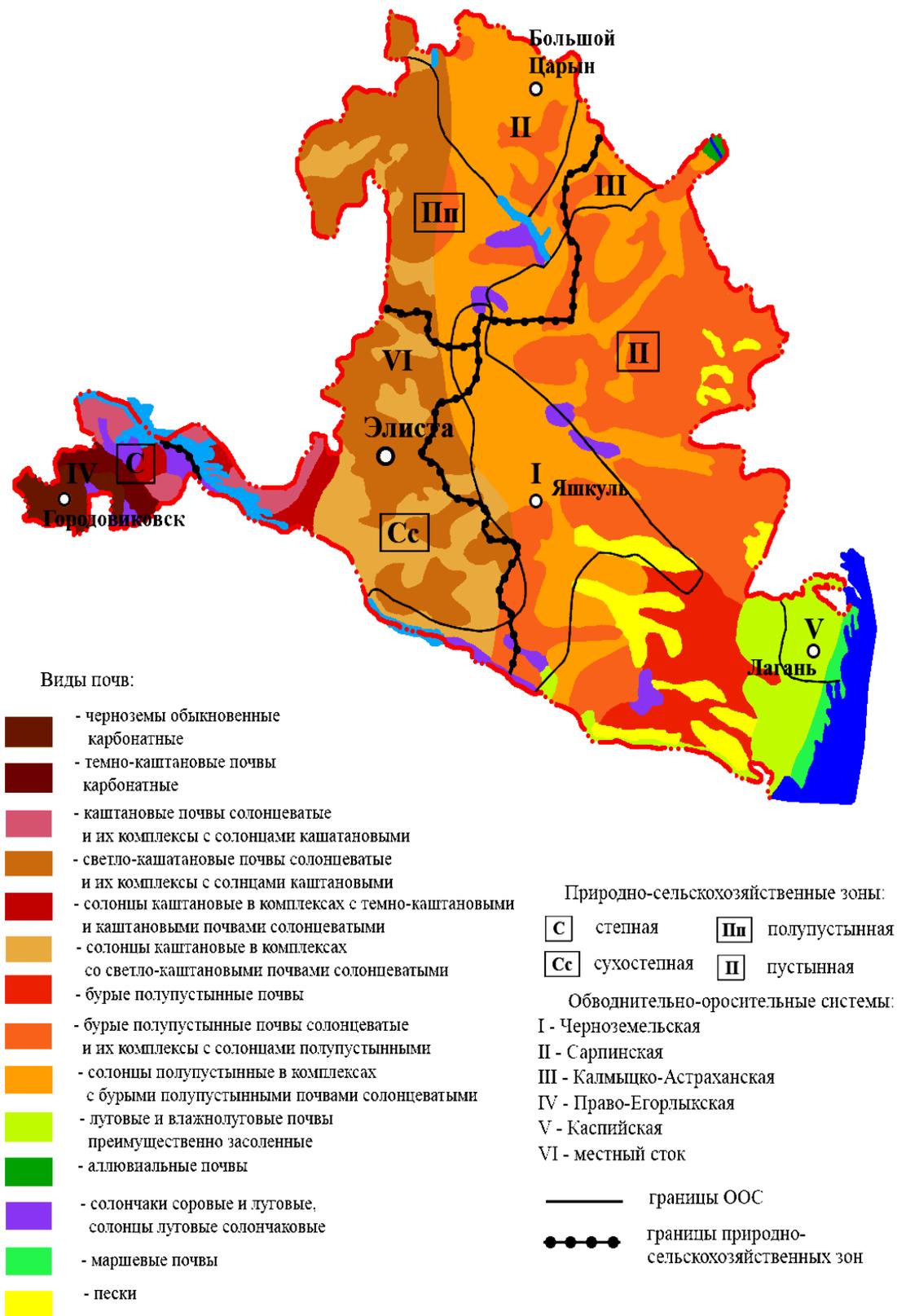


Рис. 2.9. Виды почв и обводнительно-оросительные системы Сарпинской низменности

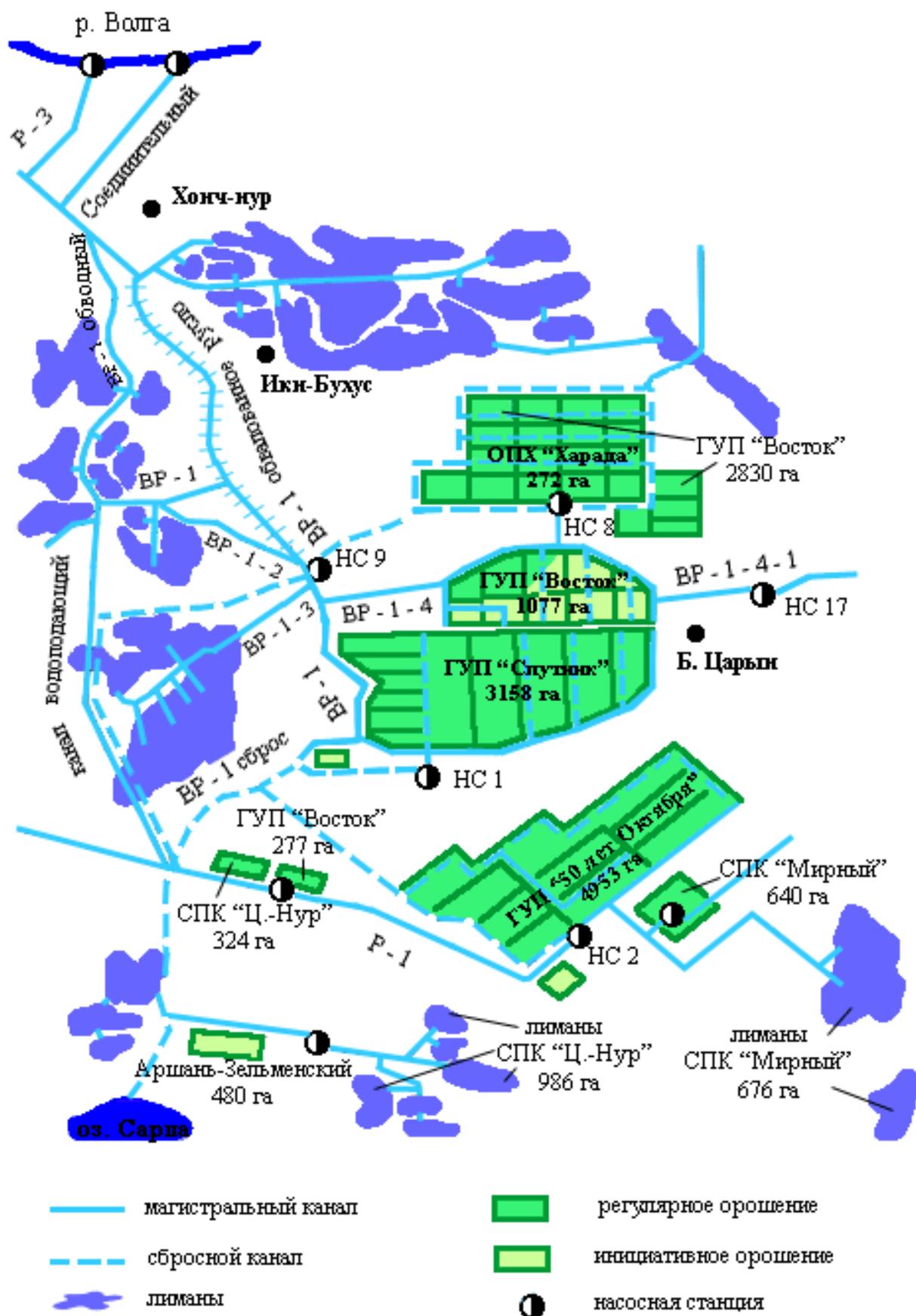


Рисунок 2.10 - Карта-схема Сарпинской ООС

Таблица 2 .2.– Строение почвенного профиля на опытном участке

Горизонт	Глубина залегания, см	Описание почвенного разреза
A	0...20	Светло-бурый, увлажненный, суглинистый, бесструктурный, имеются корни растений, переход в следующий горизонт заметный.
B	20...45	Темно-бурый, влажный, суглинистый, глыбистый, плотный, имеются корни растений, переход в следующий горизонт заметный.
C ₁	45...65	Темно-палевый, влажный, суглинистый, уплотненный, комковатый, переход в следующий горизонт постепенный..
C ₂	65...90	Темнее предыдущего горизонта, влажный, суглинистый, уплотненный, имеются пятна белоглазки.
C ₃	90...125	Темно-бурый, влажный, суглинистый, бесструктурный, уплотнен, имеются гнезда солей.
C ₄	125...160	Темно-коричневый, влажный, глинистый, бесструктурный, уплотненный, имеются включения солей.
C ₅	160...240	Слоистая шоколадная глина, сырая, переслаивается с суглинками, степень уплотнения слабая и средняя.

В то же время отмечалось повышенное содержание подвижного фосфора (92,4 мг/кг и выше), которое сформировалось в ввиду систематической плановой подкормки посевов риса минеральными фосфорными удобрениями в дозах не менее 90 кг д.в./га и не в полной мере усвояемости их растениями. Обменного калия содержится в избытке (520 мг/кг), из-за очень высокой природной обеспеченности данным элементом. В результате катионного обмена почвы невысока (до 14,5 мг-экв.) и содержание обменного натрия в пахотном горизонте составляет всего 8,5%, а в подпахотном – 8,1...9,1%.

После возделывания риса всегда отмечается пониженное содержание водорастворимых солей в верхнем слое почвы 0...100 см – до 0,1%. Сказывается процесс промывки пресной водой (приложение 4).

В почве, где в качестве предшественника возделывалась в течение трёх лет люцерна, отмечены следующие особенности: за счёт накопления органического вещества от опадающей наземной массы и корневых растительных остатков, запасы гумуса в верхнем пахотном слое (0...20 см) увеличились до 1,95% или на 52,3%. Также отмечено их возрастание и в слоях 20...40 и 40...60 см – на 19,2...42,7%. Положительный баланс наблюдался и в

накоплении питательных элементов. Запасы легкоусвояемого (щёлочногидролизуемого) азота были на 20,5...88,1% выше по сравнению с рисовым предшественником. Также в более значительных количествах фиксировался и аммиачный азот (в 1,4...3,1 раза больше) – за счёт азотфиксирующих клубеньковых образований на корнях растений люцерны. Подвижного фосфора было немного меньше в слое 0...40 см (на 5,2...8,3%). Однако за счёт поступления растительных остатков, отмечено увеличение его содержания в подпахотном горизонте на 43,4%, а обменный калий содержался в более высоких количествах (520...580 мг/кг) за счёт процессов интенсивной промывки в нижележащие слои, наблюдающийся при режимах постоянного затопления у риса.

Отсутствие оптимальных условий дренирования при организации периодических поливов люцерны, как показали наши исследования, привело к возникновению негативных процессов накопления водорастворимых солей в слое 0...100 см в период возделывания люцерны в рисовых чеках (приложение 5) и обменного натрия в слое 0...60 см до 11,4...13,6%. Это говорит о необходимости новых подходов к разработке и осуществлению комплекса мероприятий по улучшению экологической обстановки на рисовых системах Калмыкии.

Оросительная вода, используемая для затопления риса, поступает из р. Волга. В годы исследований ее минерализация варьировала в пределах 0,286...0,366 г/л (табл. 2.3). В соответствии с общепринятыми классификациями (С.Я. Безднина, 2013 и др.), по качеству оросительная вода относится к I классу, то есть экологически безопасна и не может вызывать негативных процессов засоления и осолонцевания, а, наоборот, способствует промывке почв рисовых полей от водорастворимых солей.

Грунтовые воды на рисовых системах имеют повышенную минерализацию. Так после возделывания риса в годы проведения исследований минерализация грунтовой воды составляла 3,9...4,7 г/л, а после возделывания люцерны на остаточных после риса запасах влаги минерализация возрастает до

5,7...6,1 г/л (табл. 2.4). Существует опасность вторичного засоления и осолонцевания почв за счет капиллярного поднятия солей.

Таблица 2.3 – Динамика химического состава оросительной воды на Сарпинской ООС

Концентрация ионов, мг-экв/л/г/л							Сумма солей, г/л
CO ²⁻ ₃	HCO ²⁻ ₃	Cl ⁻	SO ²⁻ ₄	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
13.05.2012 года							0,286
-	1,20	0,20	2,50	0,25	0,25	3,40	
-	0,073	0,007	0,120	0,005	0,003	0,078	
14.06.2012 года							0,297
-	2,60	1,0	0,50	3,50	0,50	0,10	
-	0,159	0,036	0,024	0,070	0,006	0,002	
16.05.2013 года							0,251
0,10	2,60	1,20	0,50	3,50	0,50	0,40	
0,003	0,159	0,043	0,024	0,007	0,006	0,009	
17.07.2013 года							0,349
-	2,20	0,80	2,00	2,50	1,50	1,00	
-	0,134	0,028	0,096	0,050	0,018	0,023	
11.05.2014 года							0,325
-	2,20	2,00	0,50	2,00	0,50	2,20	
-	0,134	0,071	0,024	0,040	0,006	0,050	
2.07.2014 года							0,366
-	2,80	2,00	0,50	3,50	1,00	0,80	
-	0,171	0,071	0,024	0,070	0,012	0,018	

Таблица 2.4 - Динамика химического состава грунтовых вод на опытных рисовых полях

Предшествующий	Концентрация ионов, мг-экв/л/г/л							Сумма солей, г/л
	CO ²⁻ ₃	HCO ²⁻ ₃	Cl ⁻	SO ²⁻ ₄	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
27.04.2012 года								
рис	-	10,60	34,40	17,50	16,50	12,50	33,50	3,941
	-	0,647	1,204	0,840	0,330	0,150	0,770	
люцерна	-	15,50	41,40	36,90	25,00	22,00	33,60	5,702
	-	0,945	1,449	1,771	0,50	0,264	0,773	
25.04.2013 года								
рис	0,10	4,20	38,80	23,50	8,50	14,00	44,10	4,097
	0,003	0,256	1,358	1,128	0,170	0,168	1,014	
люцерна	-	5,30	45,60	42,00	12,50	21,50	59,50	5,811
	-	0,323	1,596	2,016	0,250	0,258	1,368	
29.04.2014 года								
рис	-	8,50	30,00	34,50	17,50	15,50	40,00	4,680
	-	0,518	1,050	1,656	0,350	0,186	0,920	
люцерна	-	7,80	41,30	43,30	19,50	18,00	61,70	6,024
	-	0,476	1,445	2,078	0,390	0,216	1,419	

2.3. Схема полевых опытов, агротехника и методика исследований

Для анализа почвенно-мелиоративного состояния почв рисовых полей были проведены камеральные и полевые исследования, использованы Фондовые материалы почвенно-аналитической лаборатории за 1983...2014 гг. Калмыцкого филиала ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова.

Полевые исследования проводились согласно «Методике полевого опыта» (Доспехов Б.А., 1985), «Методики полевого опыта в условиях орошения» (ВНИИОЗ, 1983). В ходе полевых экспериментов проводились следующие виды наблюдений и исследований:

1. Определение основных агрохимических показателей зональных почв:

- содержание гумуса (по методу И.В.Тюрина) – ГОСТ 26213-84;
- общий азот (по Корнфилду);
- нитратный азот (колориметрическим методом);
- аммиачный азот (методом кислотной вытяжки по ГОСТ 26951-86);
- подвижный фосфор и калий (по Б.П.Мачигину – ГОСТ 26205-91).

2. Определение структурных и водно-физических свойств почв:

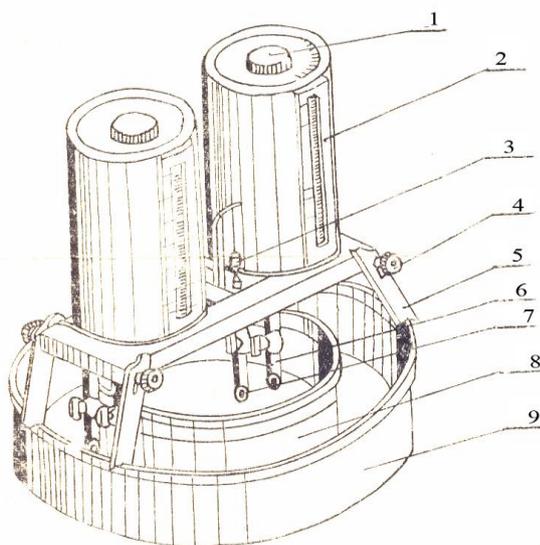
- гранулометрический состав (по методу Н.А.Качинского);
- плотность твёрдой фазы (пикнометрическим способом);
- плотность сложения почвы (методом режущего кольца);
- влажность (термостатно-весовым методом) – ГОСТ 20115-75;
- наименьшая влагоёмкость (методом заливаемых площадок);
- скорость впитывания почвы (при помощи прибора Нестерова (рис. 2.11):

Прибор ПВН-00 состоит из двух герметических бочков (сосудов Мариотта), штатива и двух колец разного диаметра. Бачки служат для автоматической подачи воды в кольца при опыте. Емкость каждого бачка 6 литров. В верхней части бачков для наполнения их водой имеются отверстия, герметично закрываемые пробками 1.

На стенках бачков укреплены небьющиеся водомерные стекла 2 с нанесенной шкалой. Цена деления шкалы равна 0,1 литра. В нижней части бачков установлены по две трубки с кранами: водопускные и воздушные.

Водопускные трубки 7 служат для подачи воды из бачков в кольца, воздушные трубки 6 – служат для подачи воздуха в бачки. Штатив при опыте устанавливается на ободу большого кольца 9 при помощи складных ножек 5, закрепленных гайками 4. В средней части штатива для установки прибора в горизонтальное положение имеется отвес 3. В походном положении прибора ножки имеют нижние и верхние круговые риски. Нижние риски показывают, на какую глубину надо вдавливать кольца в грунт при опыте, верхние – на каком уровне поддерживается вода при опыте.

На внутренней стороне малого кольца 8 нанесены деления от 0 до 10 см для создания постоянного напора воды при опыте.



1- пробки, 2 - водомерные стекла, 3 – отвес, 4 – гайки, 5 - складные ножки, 6 - воздушные трубки, 7 - водопускные трубки, 8 – малое кольца, 9 – большое кольцо

Рисунок 2.11 – Прибор Нестерова ПВН – 00

3. Определение уровня содержания водорастворимых солей в почве, оросительной и грунтовой воде (метод водной вытяжки по ОСТ 4652-76), ёмкости катионного обмена (по МРТУ № 46-15-67), содержания обменного натрия (по ГОСТ 26450-80 и Методы агрохимических анализов почв, 1977).

4. Наблюдения за продукционным процессом и урожайностью риса, осуществляемые в соответствии с требованиями «Методики полевого опыта» (Б.А.Доспехов, 1985), «Методики полевого опыта в условиях орошения» (ВНИИОЗ, 1983) и Методики Госсортсети (1995).

5. Дозы минеральных удобрений под планируемый урожай риса рассчитывались общепринятым балансовым методом с использованием «Методические указания по программированной технологии возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях» (1985).

6. Профиль водонасыщения почв по А.Н. Костякову (1966).

7. Замеры уровня грунтовых вод в начале и конце поливного сезона.

8. Воднобалансовые расчеты для рисовых чеков проводились по методике ВНИИ риса (1979) по уравнению:

$$M+P = W+И+T+F+S, \text{ где}$$

M – оросительная норма, нетто, м³/га;

P – осадки, мм;

W – влагонасыщение зоны аэрации, м³/га;

$И$ – испарение с водной поверхности м³/га;

T – транспирация растений риса, м³/га;

F – вертикальная фильтрация, м³/га;

S – сброс воды с чека, м³/га.

Величину оросительной нормы определяли суммированием среднесуточного количества воды, подаваемого водовпускным сооружением на чек. У сооружений были установлены водомерные посты в виде реек, позволяющие по разности отсчетов на них и тарифовочным таблицам определять расходы воды, подаваемой в чек. Средний расход умножали на период времени между двумя замерами. Полученное количество воды вначале суммировалось за каждые сутки, а в конце вегетации определяли общее количество воды, поданное на чек.

Делением этого количества воды на площадь чека определяли величину оросительной нормы. Количество осадков определяли непосредственно на опытном участке, с помощью осадкомера Третьякова, установленного на высоте 2 м от поверхности земли. Количество воды, затрачиваемое на первоначальное насыщение почвогрунта до полной влагоемкости определяли по формуле:

$$W = HA (V_{\max} - V_{\text{нач}}), \text{ где}$$

H – промачиваемый слой, м;

A – скважность почвогрунта в % от объема;

V_{\max} – потенциальная влагоемкость почвы в % от скважности;

$V_{\text{нач}}$ – влажность в % от скважности, в период первоначального затопления.

Кроме этого, количество воды, затрачиваемое на насыщение почвогрунта, подсчитывали по разности величин влажности почвы до затопления и в период стояния слоя воды в чеке. Испарение, транспирация и фильтрация определялись методом полевых вегетационных сосудов. По сосуду с растениями без дна определялся суммарный расход на транспирацию, испарение и фильтрацию ($I+T+Ф$). По сосуду с растениями с дном определялся суммарный расход испарения и транспирации ($I+T$). в сосуде без дна и без растений определялось испарение и фильтрация ($I+Ф$). В сосуде с дном и без растений определялся расход воды на испарение с водной поверхности чека (I). Слой воды в чеках поддерживался на постоянном уровне в соответствии с принятым укороченным режимом орошения. В чеки вода подавалась через тарированные водовпуски и водовыпуски, снабженные треугольными водосливами. С помощью указанных сооружений поддерживался необходимый режим орошения и проводился учет воды. Необходимый уровень воды в чеках поддерживался с помощью речных постов. Рейки, находящиеся у водовыпусков, показывали средний уровень воды в чеке, который устанавливался по 40 промерам по диагонали чека.

9. Математическая обработка данных, производимые методами корреляционного, регрессионного и дисперсного анализа по методике Б.А.Доспехова (1985) с помощью компьютерной программы STATISTIKA 7,0 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

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

Опыт 1: “Оценка влияния мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей на показатели агрогидрологических свойств бурых полупустынных почв”.

В соответствии с программой исследований полевой эксперимент предусматривал изучение влияния мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей на показатели агрогидрологических свойств бурых полупустынных почв.

Двухфакторный полевой эксперимент предусматривал изучение влияния различных мелиоративных приемов обработки поверхности по различным предшественникам риса на водно-физические свойства почв и продуктивность риса.

Фактор А - предшественник предусматривал следующие варианты:

A_1 - предшественник рис, A_2 – предшественник люцерны.

Схема опытов по фактору В (способ обработки поверхности почв рисовых полей) включала варианты:

B_1 – зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль),

B_2 – зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см;

B_3 – зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см;

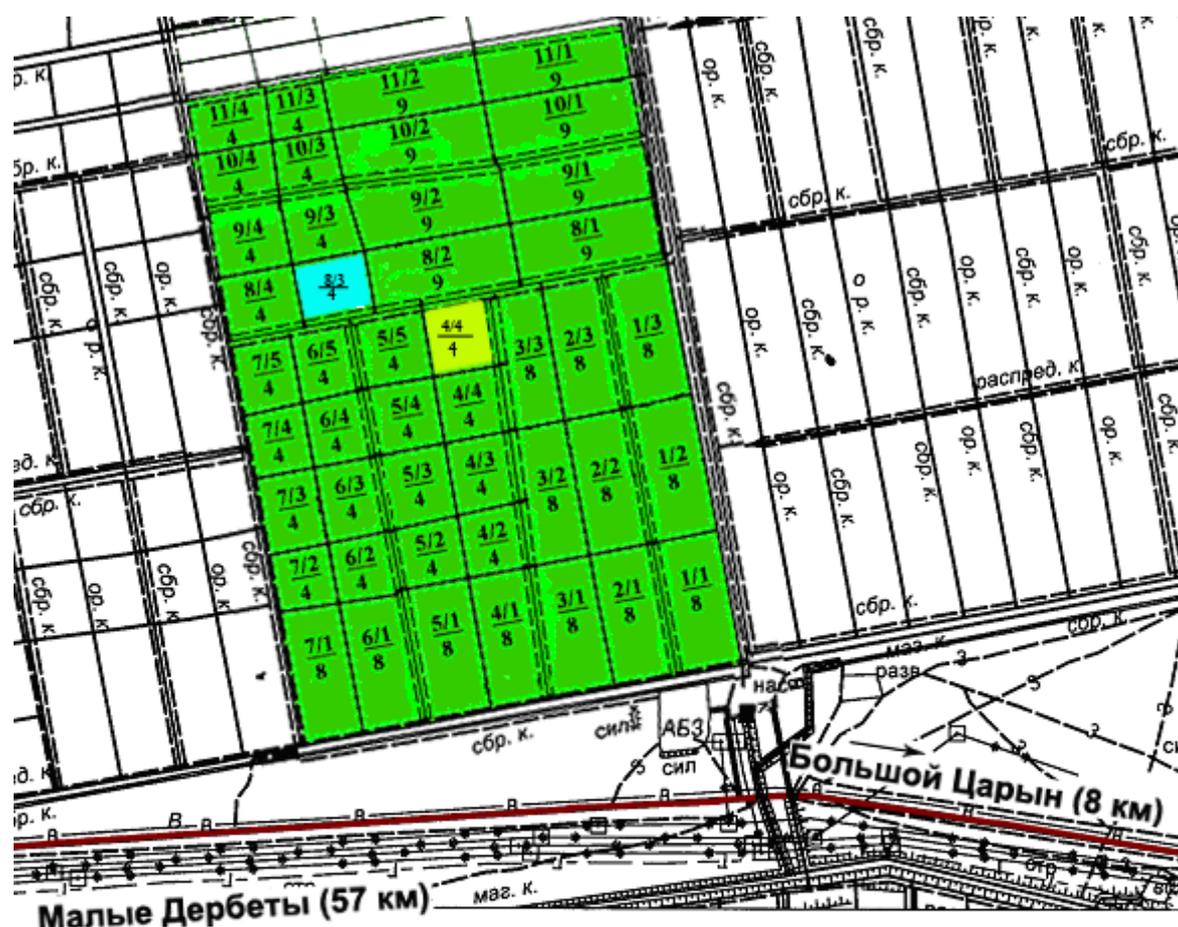
B_4 – зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см.

Варианты опытов размещались в рисовых чеках площадью по 4 га (рис. 2.12). Полевые опыты закладывали методом организованных повторений на двух предшествующих культурах – риса и люцерны третьего года жизни. Повторность опыта трехкратная (таблица 2.5). Размер делянок 1000 м².

Опыт 2: “Влияние мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей на изменение химических свойств бурых полупустынных почв”.

На вариантах полевого опыта №1, проводили отбор образцов почвы весной (до затопления риса) и осенью (после уборки риса).

Полевые опыты проводились сортом риса Боярин, который районирован в Республике Калмыкия с 2006 года.



Условные обозначения:

	Границы рисовых чеков		Картовые оросительные каналы
	Участковые распределительные каналы		Картовые и участковые сбросные каналы
	Насосная станция №8		Автомобильная дорога
	Границы ОПХ	$\frac{1/1}{8}$	№ чека площадь чека, га

Рисунок 2.12 – Схема расположения опытных делянок в рисовых чеках ФГУП “Харада” после предшественников: риса - чек №8/3 и люцерны 3 года жизни – чек № 4/5

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)		
	I повторение	II повторение	III повторение
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см

Таблица 2..5– Схема двухфакторного полевого опыта №1.

Опыт 3: “Влияние мелиоративных приемов обработки поверхности почвы и способов посева на урожайность зерна риса “.

Схема опытов по фактору А (предшественник) включала два варианта: вариант А₁ - рис; вариант А₂ – люцерна трех лет жизни (рис. 2.6).

Фактор В предусматривал мелиоративный прием обработки поверхности почв рисовых полей и 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.

На фоне различных мелиоративных приемов обработки почвы изучались три варианта способа посева риса (фактор С): вариант С₁ – разбросной; вариант С₂ – узкорядный; вариант С₃ – рядовой.

Фактор С – способ посева риса	I повторение			
	Фактор В - способ обработки почвы			
	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	зяблевая вспашка с почвоуглубление м до 40 см	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см
	Фактор А₁ – предшественник рис			
	разбросной	разбросной	разбросной	разбросной
	узкорядный	узкорядный	узкорядный	узкорядный
	рядовой	рядовой	рядовой	рядовой
	Фактор А₂ – предшественник люцерна			
	разбросной	разбросной	разбросной	разбросной
	узкорядный	узкорядный	узкорядный	узкорядный
	рядовой	рядовой	рядовой	рядовой

Таблица 2.6 - Схема трехфакторного полевого опыта №1.

Трехфакторный полевой опыт был заложен в рисовых чеках, площадью по 4 га методом организованных повторений, который включал делянки с полным набором всех вариантов схемы. Повторность опытов четырехкратная. В пределах организованного повторения варианты опыта размещали стандартным методом. Размер учетных делянок 60 м², общей площадью 1440 м².

Агротехника в полевых опытах.

Основная обработка почвы включала зяблевую вспашку на глубину 20...22 см (контрольный вариант) плугом четырехкорпусным навесным ПЛН-4-35, агрегируемым с трактором ДТ-75 М, и зяблевую вспашку с почвоуглублением до 40 см, выполненную также плугом ПЛН-4-35 с навешенными вырезными почвоуглубительными корпусами. Ранней весной

проводилось дискование зяби прицепными боронами БД-7, выравнивание поверхности рисовых полей под нулевую плоскость с отклонениями $\pm 3...5$ см при помощи планировщика Д-719.

Для посева использовались семена риса сорта Боярин. Сорт выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции (Сальский х Привольный) ВНИИЗК. Сорт среднеспелый - вегетационный период 90...115 дней. Высота растений 95...110 см. Лист без антоциановой окраски. Стебель средней длины. Растения устойчивы к полеганию и осыпанию. Метелка соломенно-желтая, очень короткая, плотная, изогнутость главной оси слабая. Ости отсутствуют или очень короткие. Зерно средней крупности. Масса 1000 зерен – 28...32 г. Крупа белая, стекловидность 94%, выход крупы 70%. Урожайность зерна 6,0 т/га и выше.

Посев риса производили в I...II декаду мая. Узкоременный и рядовой посев осуществлялся при помощи сеялки 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.



Рисунок 2.13 – Посев риса и послепосевное прикатывание



Система удобрений посевов риса зависела от предшественника и уровня планируемого урожая зерна. Общие дозы азотно-фосфорных удобрений рассчитывались с использованием традиционного балансового метода (табл. 2.4) на плановый уровень урожая зерна риса 5...6 т/га.

Схема применения минеральных удобрений предусматривала дробное внесение в предпосевной период, при посеве и при подкормках в фенологических фазах риса – всходы и кущение растений.

Под основную обработку почвы вносили фосфорные удобрения в дозе - P_{40} , одновременно с посевом минеральные удобрения в дозе - $N_{40}P_{20}$ кг/га д.в. В период вегетации проводили две подкормки – в период всходов растений риса $N_{25...30}$ кг/га д.в. и в начале кущения риса дозой $N_{35...40}$ кг/га д.в..

Щелевание и кротование поверхности почвы на глубину 40...50 см осуществлялось после посева риса перед его затоплением специальными орудиями – щелерезом и кротователем, навешенными на трактор ДТ-75 М. Расстояние между щелями и кротодренами – 100...150 см. Ширина щелей – до 5 см, диаметр кротовин – 8 см.

В качестве основного способа полива риса на всех вариантах опыта применялся режим укороченного затопления, предусматривающий сразу после

посева риса затопление рисового поля (чека или карта-чек) слоем воды 10...12 см. На период прорастания и всходов семян вода сбрасывается и в эти 23...27 дней производится подкормки посевов минеральными удобрениями и обработка гербицидами при помощи авиации. Далее после массового появления всходов и до наступления фазы 2...3 листов, создается слой воды 10...12 см и поддерживается до наступления фазы кушения. В начале периода трубкования слой воды повышается до 15 см и выдерживается до начала восковой спелости и подача воды прекращается. Затем уровень воды постепенно понижается за счет естественной сработки. В середине фазы восковой спелости остатки воды постепенно сбрасываются, а при достижении слоя воды уровня 5...7 см производится полный ее сброс, который завершается к началу фазы полной спелости зерна риса. Оросительная норма риса при укороченном режиме затопления составляла 18...19 тыс. м³/га.

Уборка проводилась прямым комбайнированием (СКД-6 Р «Енисей» на гусеничном ходу). Уборку начинали в период, когда 85...90 % семян в метелках достигала фазы полной спелости. Перед уборкой проводили осушение чеков. После подсыхания чеков осуществляли обкашивание чеков по периметру и в углах с целью ускорения их дальнейшего подсыхания и уменьшения вероятности поломок агрегатов о скрытые в травостое гидротехнические сооружения. При этом чеки и карты-чеки прокашивали (разбивали) на загоны шириной не менее 50...70 м, а в торцах загонов делают по два-три прохода, образуя поворотные полосы шириной 6...12 м.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОМ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РИСА

3.1 Влияние мелиоративных приёмов обработки почвы на водно-физические свойства почв рисовых полей и процесс их водонасыщения

Зональные бурые полупустынные почвы опытного рисового участка имеют сложный гранулометрический состав (приложение 1), который и определяют структурные водно-физические их свойства, существенно изменяющиеся по глубине профиля. Если верхний слой (0...0,2 м) составляют средние суглинки, то далее (в горизонтах 0,2...1,2 м) размещаются тяжёлые суглинки с периодическими небольшими прослоями глин, а глубже их подстилают глины лёгкого и среднего состава.

Следует также учитывать, что в рисовых севооборотах Сарпинской низменности, помимо основной культуры, в качестве главной сопутствующей выступает люцерна, являющаяся не только хорошим предшественником для риса, но и структуроулучшателем тяжёлых почв.

Основным способом обработки почв рисовых полей в данном регионе является зяблевая вспашка на глубину 20...22 см. Поэтому только в верхнем горизонте почв происходят регулярные изменения структуры почв и их водно-физических показателей. Причём их значения напрямую зависят от технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Изучение водно-физических свойств почв рисовых полей, осуществлённое в ходе исследований, проведённых в 2012-2014 гг., показало, что при использовании стандартной технологии зяблевой вспашки (принятой за контрольный вариант) наибольшие величины плотности сложения почв наблюдались в варианте, где предшествующей культурой являлся рис, возделываемый при режиме постоянного или укороченного затопления: в слое

0...20 см они в среднем составляли $1,35 \text{ т/м}^3$, в слое 0...40 см – $1,38 \text{ т/м}^3$ и в слое 0...60 см – $1,44 \text{ т/м}^3$.

Если предшественником выступает люцерна, возделываемая в течение 2...3 лет при периодических поливах, то весной, перед затоплением риса, показатели плотности сложения почв по выше рассмотренным горизонтам составляли, соответственно, - $1,32$; $1,37$ и $1,40 \text{ т/м}^3$. Это на $1,5...2,8\%$ ниже, по сравнению с вариантами риса в качестве предшественника. Далее, в более глубоких слоях почвы, плотность их сложения приобретает практически одинаковые величины при всех вариантах опытов и плавно увеличивается по мере утяжеления гранулометрического состава (в слое 60...110 см - с $1,47$ до $1,58 \text{ т/м}^3$, в слое 110...140 см – до $1,66 \text{ т/м}^3$ и в слое 140...220 см – до $1,70 \text{ т/м}^3$).

Плотность твёрдой фазы также имеет тенденцию к возрастанию по глубине и изменяется от $2,47$ до $2,74 \text{ т/м}^3$. Пористость почвы, зависящая от соотношения плотности сложения к плотности её твёрдой фазы, по глубине плавно уменьшалась в горизонте 0...100 см с $46...47$ до 43% от объёма почвы, а в слое 100...240 см – до 38% (табл. 3.1-3.2).

Применение таких специальных мелиоративных приёмов более глубокой обработки почв рисовых полей, как зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см, зяблевая вспашка и ранневесеннее щелевание на глубину 40...50 см, а также зяблевая вспашка с весенним кротованием на глубину 40...50 см, как показали исследования, оказывает положительное влияние на изменение водно-физических свойств в верхнем слое почвы (до 60 см).

Анализ полученных экспериментальных данных о водно-физических показателях в весенний период – до первоначального затопления риса показывает, что наибольшую эффективность обеспечивают комбинированные приёмы обычной вспашки, в сочетании со щелеванием и кротованием. Плотность сложения верхнего горизонта почвы (0...20 см) снижается при предшественнике - люцерне до $1,19...1,20 \text{ т/м}^3$ и до $1,24...1,25 \text{ т/м}^3$ при предшественнике - рисе, что на $10...13\%$ меньше, по сравнению с обычной обработкой.

Таблица 3.1 - Водно-физические свойства зональных бурых полупустынных почв опытного участка в зависимости от способов мелиоративной обработки (предшественник - люцерна) в период (2012...014 гг.)

Горизонты почв, см	Плотность сложения почвы, т/м ³				Плотность твёрдой фазы почвы, т/м ³	Пористость, %				Наименьшая влагоёмкость почвы, % от объёма			
	способ обработки почвы					способ обработки почвы				способ обработки почвы			
	обычная вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование		обычная вспашка	с почвоуглублением	+ щелевание	+ кротование	обычная вспашка	с почвоуглублением	+ щелевание	+ кротование
0...10	1,30	1,30	1,18	1,19	2,47	47,37	47,37	52,23	51,82	26,0	26,1	28,4	28,5
10...20	1,34	1,33	1,20	1,20	2,50	46,40	46,80	52,00	52,00	25,5	25,6	27,6	27,8
20...30	1,40	1,36	1,28	1,27	2,53	44,66	46,88	49,41	49,80	24,9	24,6	26,6	26,7
30...40	1,43	1,38	1,34	1,35	2,56	44,14	46,09	47,66	47,27	25,3	25,4	26,2	26,3
40...50	1,46	1,44	1,43	1,44	2,58	43,41	44,19	45,74	45,74	24,6	24,7	25,4	25,5
50...60	1,47	1,46	1,46	1,47	2,59	43,24	43,63	43,63	43,24	24,2	24,1	24,2	24,2
60...70	1,48	1,49	1,48	1,48	2,60	43,08	42,69	43,08	43,08	23,4	23,5	23,6	23,6
70...80	1,52	1,52	1,52	1,52	2,66	42,86	42,86	42,86	42,86	23,0	23,0	23,0	23,1
80...90	1,53	1,53	1,53	1,53	2,68	42,91	42,91	42,91	42,91	22,7	22,7	22,7	22,7
90...100	1,56	1,56	1,56	1,56	2,69	42,01	42,01	42,01	42,01	22,0	22,0	22,0	22,0
100...110	1,58	1,58	1,58	1,58	2,70	41,48	41,48	41,48	41,48	23,4	23,4	23,4	23,4
110...120	1,64	1,65	1,64	1,64	2,71	39,48	39,11	39,48	39,48	24,5	24,5	24,5	24,5
120...140	1,66	1,66	1,66	1,66	2,72	38,97	38,97	38,97	38,97	25,8	25,8	25,8	25,8
140...160	1,68	1,68	1,68	1,68	2,73	38,42	38,42	38,42	38,42	27,1	27,1	27,1	27,1
160...180	1,68	1,68	1,68	1,68	2,74	38,69	38,69	38,69	38,69	29,7	29,7	29,7	29,7
180...200	1,69	1,69	1,69	1,69	2,74	38,32	38,32	38,32	38,32	30,6	30,6	30,6	30,6
200...220	1,70	1,70	1,70	1,70	2,74	37,96	37,96	37,96	37,96	31,3	31,3	31,3	31,3
220...240	1,70	1,70	1,70	1,70	2,74	37,96	37,96	37,96	37,96	31,3	31,3	31,3	31,3
0...20	1,32	1,32	1,19	1,20	2,48	46,89	47,09	52,12	51,92	25,8	25,8	28,1	28,4
0...40	1,37	1,34	1,25	1,25	2,52	45,64	46,78	50,32	50,22	25,4	25,4	27,1	27,4
0...60	1,40	1,38	1,31	1,31	2,54	44,87	45,83	48,44	48,31	25,1	25,1	26,3	26,3
0...100	1,45	1,44	1,40	1,40	2,59	44,01	44,54	46,15	46,07	24,2	24,2	25,2	25,2
100...200	1,65	1,66	1,66	1,66	2,73	39,23	39,23	39,23	39,23	28,0	28,0	28,0	28,0
200...400	1,70	1,70	1,70	1,70	2,74	37,96	37,96	37,96	37,96	31,3	31,3	31,3	31,3

Таблица 3.2 - Водно-физические свойства зональных бурых полупустынных почв опытного участка в зависимости от способов мелиоративной обработки (предшественник - рис) в период (2012...2014 гг.)

Горизонты почв, см	Плотность сложения почвы, т/м ³				Плотность твердой фазы почвы, т/м ³	Пористость, %				Наименьшая влагоёмкость почвы, % от объёма			
	способ обработки почвы					способ обработки почвы				способ обработки почвы			
	обычная вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование		обычная вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование	обычная вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование
0...10	1,34	1,34	1,24	1,23	2,48	45,97	45,97	50,00	50,40	25,8	25,9	27,7	27,8
10...20	1,36	1,35	1,26	1,26	2,52	46,04	46,43	50,00	50,00	25,2	25,3	27,0	27,1
20...30	1,44	1,38	1,33	1,32	2,54	43,31	45,67	47,64	48,03	24,7	25,0	26,6	26,7
30...40	1,46	1,41	1,38	1,37	2,57	43,19	45,14	46,30	46,69	24,2	24,6	26,2	26,1
40...50	1,46	1,45	1,42	1,43	2,61	44,06	44,44	45,59	45,21	24,0	24,1	25,0	25,1
50...60	1,47	1,47	1,46	1,47	2,65	44,53	44,53	44,91	44,53	23,5	23,5	23,7	23,6
60...70	1,48	1,48	1,48	1,48	2,68	44,78	44,78	44,78	44,78	23,1	23,1	23,1	23,2
70...80	1,50	1,50	1,50	1,50	2,70	44,44	44,44	44,44	44,44	22,9	22,9	22,9	22,9
80...90	1,52	1,52	1,52	1,52	2,71	43,91	43,91	43,91	43,91	22,7	22,7	22,7	22,7
90...100	1,56	1,56	1,56	1,56	2,70	42,28	42,28	42,28	42,28	22,2	22,2	22,2	22,2
100...110	1,58	1,58	1,58	1,58	2,71	41,70	41,70	41,70	41,70	23,5	23,5	23,5	23,5
110...120	1,66	1,66	1,66	1,66	2,73	39,20	39,20	39,20	39,20				
120...140	1,67	1,67	1,67	1,67	2,74	39,05	39,05	39,05	39,05				
140...160	1,68	1,68	1,68	1,68	2,74	38,69	38,69	38,69	38,69				
0...20	1,35	1,34	1,25	1,24	2,50	46,00	46,44	50,00	50,40	25,5	25,6	27,4	27,4
0...40	1,38	1,36	1,30	1,30	2,53	45,45	46,24	48,62	48,62	25,0	25,2	26,9	26,9
0...60	1,44	1,39	1,35	1,35	2,56	43,75	45,70	47,27	47,27	24,6	24,7	26,0	26,0
0...100	1,47	1,44	1,41	1,41	2,62	45,80	45,04	46,18	46,18	23,8	23,9	24,7	24,7
100...160	1,65	1,65	1,65	1,65	2,73	39,56	39,56	39,56	39,56				

Аналогичная картина наблюдается и глубже, но с убывающим эффектом – в слое 0...40 см уплотнение несколько ниже (6,2...11,0%), а в слое 0...60 см – всего уже на 6,5...7,0%.

Проведение вспашки с почвоуглублением также обеспечивает уменьшение плотности сложения почв, по сравнению с контролем, но только в горизонте 20...40 см (на 2,9...4,4%). В то же время эти показатели уступают щелеванию и кротованию при предшественнике - рисе на 3,0...3,8%, а при предшественнике - люцерне ещё больше (на 3,2...7,0%).

В ходе исследований установлено, что на плотность твёрдой фазы почвы рисовых полей приёмы мелиоративной обработки существенного влияния не оказывают. Но отмечено, что при проведении щелевания и кротования, по сравнению с контрольным вариантом, на 6,6...10,6% возрастает пористость в верхнем слое 0...60 см (табл. 3.3).

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 её величины 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, что на 7,5...9,6% выше, по сравнению с контролем. В слое 0...40 см зафиксирован такой же прирост. Далее по глубине по всем вариантам опытов наблюдаются одинаковые значения наименьшей влагоёмкости: на тяжёлосуглинистых почвах – уменьшение до 22%, а на глинистых – возрастание до 31,3%.

Исследования выявили, что к концу сезона при возделывании риса на всех вариантах опытов наблюдалось ухудшение водно-физических свойств почв, но только в верхнем слое – 0...50 см.

Особенно сильно подвергается уплотнению самый верхний 30-см горизонт, так как именно здесь проявляется максимальное воздействие тяжёлой сельскохозяйственной техники на почвы при уборочных работах.

Таблица 3.3 - Изменение плотности сложения и пористости бурых полупустынных почв рисовых полей при различных способах обработки к концу сезона

Предшественник	Физические свойства почвы	Способ обработки почвы	Горизонты почвы, см										
			0..10	10...20	20...30	30...40	40...50	50...60	60...70	70...80	0...20	0...40	0...60
Люцерна	Плотность сложения, т/м ³	обычная вспашка	1,38	1,41	1,43	1,45	1,46	1,47	1,49	1,52	1,40	1,42	1,44
		вспашка с почвоуглублением	1,38	1,41	1,42	1,44	1,45	1,47	1,49	1,52	1,40	1,41	1,43
		вспашка + щелевание	1,30	1,36	1,38	1,41	1,44	1,47	1,49	1,52	1,33	1,37	1,42
		вспашка + кротование	1,30	1,36	1,38	1,41	1,44	1,47	1,49	1,52	1,33	1,37	1,42
	Пористость, % от объёма	обычная вспашка	44,13	43,60	43,48	43,36	43,41	43,24	42,39	42,86	43,55	43,65	43,53
		вспашка с почвоуглублением	44,13	43,60	43,87	43,75	43,80	43,24	42,39	42,86	43,55	44,05	43,92
		вспашка + щелевание	47,37	45,60	45,44	44,92	44,19	43,24	42,39	42,86	46,37	45,63	44,31
		вспашка + кротование	47,37	45,60	45,44	44,92	44,19	43,24	42,39	42,86	46,37	45,63	44,31
Рис	Плотность сложения, т/м ³	обычная вспашка	1,40	1,42	1,43	1,45	1,46	1,47	1,48	1,51	1,41	1,42	1,45
		вспашка с почвоуглублением	1,40	1,42	1,42	1,43	1,45	1,47	1,48	1,51	1,41	1,42	1,45
		вспашка + щелевание	1,35	1,38	1,40	1,42	1,43	1,47	1,48	1,51	1,36	1,39	1,43
		вспашка + кротование	1,35	1,38	1,40	1,42	1,43	1,47	1,48	1,51	1,36	1,39	1,43
	Пористость, % от объёма	обычная вспашка	43,55	43,65	43,70	43,58	44,06	44,53	44,78	44,07	41,94	43,87	43,36
		вспашка с почвоуглублением	43,55	43,65	44,09	44,36	44,44	44,53	44,78	44,07	41,94	43,87	43,36
		вспашка + щелевание	45,34	45,24	44,82	44,75	45,21	44,53	44,78	44,07	45,60	45,06	44,14
		вспашка + кротование	45,34	45,24	44,82	44,75	45,21	44,53	44,78	44,07	45,60	45,06	

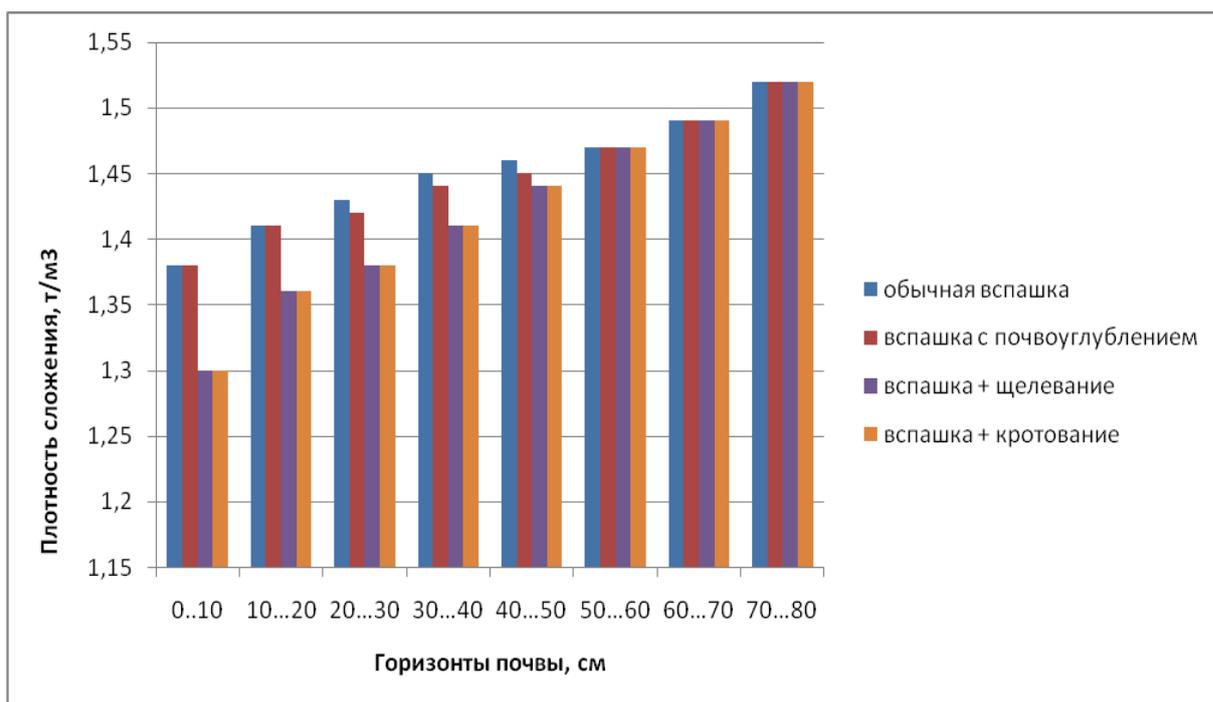


Рис. 3.1. Изменение плотности сложения почв (предшественник люцерна)

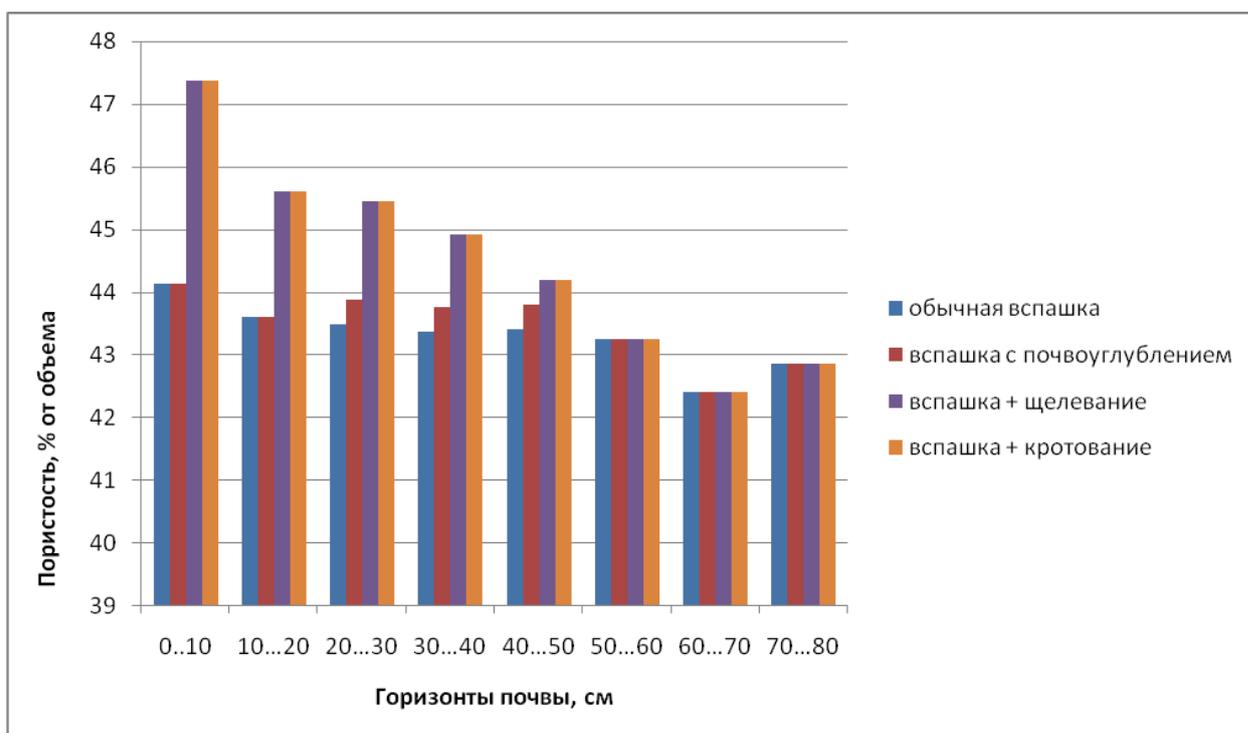


Рис. 3.2. Изменение пористости почв (предшественник люцерна)

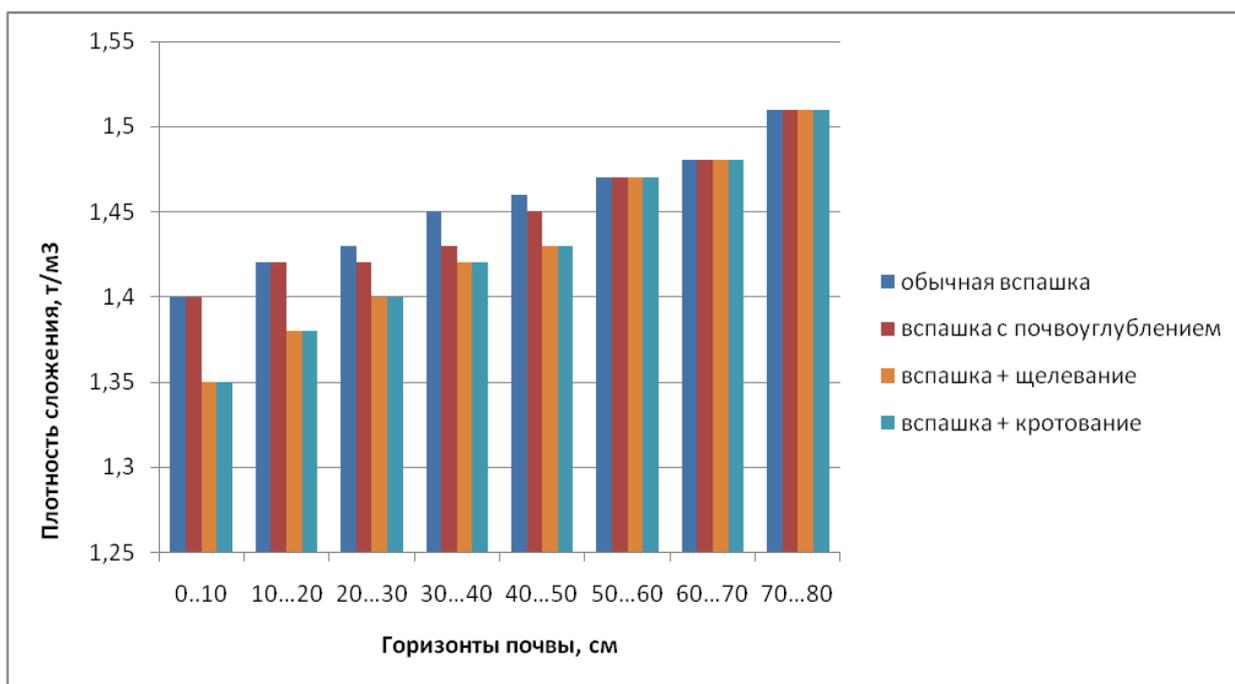


Рис. 3.3. Изменение плотности сложения почв (предшественник рис)

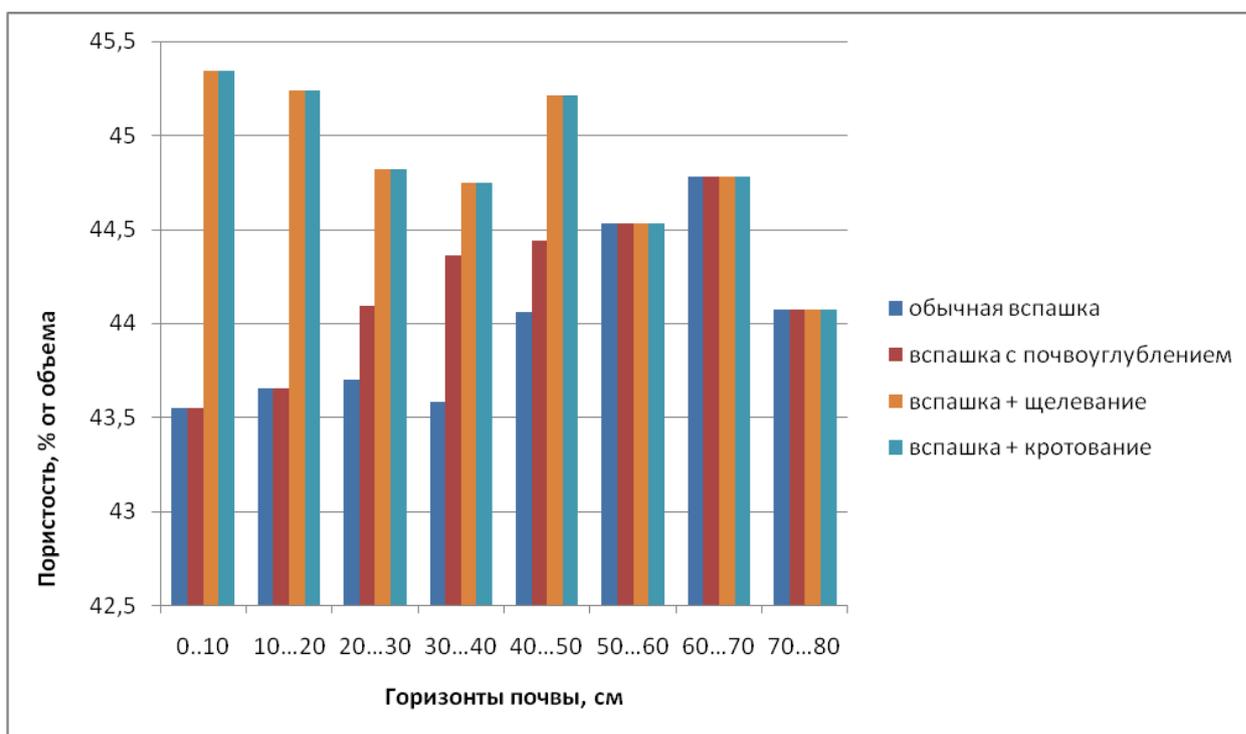


Рис 3.4. Изменение пористости почв (предшественник рис)

Так плотность сложения самого верхнего горизонта почвы 0...20 см осенью на контрольном варианте (обычная вспашка) составляла 1,40...1,41 т/м³, что на 4,4...6,1% превышало весенние показатели. В слое 20...40 см уплотнение было гораздо меньше и достигало уже всего 1,4...2,8%. Соответственно, произошло и уменьшение значений пористости почвы: в горизонте 0...20 см – на 5,5...7,7% и в слое 20...40 см – на 2,7...5,4%. Вместе с тем, далее по глубине плотность сложения и пористость сохраняли величины, совершенно идентичные весенним данным, что свидетельствует о стабильности, достигнутой в результате многолетней регулярной эксплуатации рисовых систем.

При вспашке с почвоуглублением до 40 см к осени верхний слой почвы (0...20 см) имел уровень уплотнения, ничем не отличающийся от контрольного варианта. В горизонте 20...40 см наблюдалось увеличение плотности сложения на 2,2...4,8%, но в целом они были на 7,0...10,5% меньше, по сравнению с контролем. Пористость почвы уменьшилась, соответственно, на 6,0...7,6% и 2,6...6,1%.

В вариантах вспашки с дополнительным щелеванием и кротованием прослеживались наиболее хорошие тенденции. Хотя к осени плотность сложения почвы в верхних слоях 0...20 и 20...40 см возросла, соответственно, на 9,2...11,3% и 4,4...8,8%, однако, по сравнению с контролем, плотность этих горизонтов всё равно оставалась более низкой – на уровне 1,33...1,36 и 1,40...1,41 т/м³, т.е. меньше на 3,7...5,2%. Пористость в слое 0...20 см уменьшилась с 50...52% до 45,6...46,4% или в 1,15 раза, а в горизонте 20...40 см – с 46,3...48,0% до 44,8...45,4% (в 1,05...1,12 раза).

Следовательно, щелевание и кротование способствуют эффективному улучшению агрофизических свойств почв рисовых полей, прослеживающему на протяжении всего вегетационного периода и сохраняющемуся в последующий сезон возделывания риса.

Общеизвестно, что при возделывании риса с режимом укороченного затопления, т.е. созданием на поверхности полей в определённые периоды постоянного слоя воды, вся толща почвогрунтов вплоть до горизонта грунтовых вод на первоначальном этапе насыщается водой до состояния полной влагоёмкости, под которой понимается наибольшее количество влаги, которое может содержаться в грунтах при условии полного затопления всех пустот и пор.

Однако, как показала практика, самым оптимальным вариантом, исключая излишние непроизводительные расходы воды, при орошении всех с.-х. культур (в том числе и риса), является насыщение почвогрунтов до уровня наименьшей влагоёмкости, под которой понимается максимальное количество влаги, способное прочно удерживаться в почве после свободного стекания гравитационной воды (Костяков А.Н., 1960 и др.).

Данный процесс называется впитыванием и характеризуется скоростью поступления в почву определённого количества воды за интервал времени.

Установлено, что общая тенденция протекания во времени процесса впитывания влаги в почву носит затухающий характер, так как в начальный период вода свободно перемещается по трещинам, крупным пустотам, корневым ходам и ходам землероев, а затем постепенно заполняет всё более мелкие пустоты и поры. Конкретные количественные параметры впитывания зависят от многих факторов: водно-физических и агрохимических свойств почв, степени их влажности, температуры воды и др. Поэтому необходимо их определять в ходе экспериментальных полевых наблюдений (Костяков А.Н., 1960; Роде А.А., 1968; Дементьев В.Г., 1979 и др.).

Сведения по динамике влажности почв рисовых полей степной части Сарпинской низменности перед их первоначальным затоплением в современный период, полученные в ходе проведения исследований (2012...2014гг.) свидетельствуют о том, что влагозапасы существенным образом зависят от предшествующей культуры и режимов её орошения. Как показывает анализ данных таблиц 3.4 и 3.5, наибольшее количество влаги

присутствует на полях, где в предыдущий год возделывался рис. Верхний горизонт (0...20 см), подвергнувшийся механической обработке – зяблевой вспашке и боронованию в весенний период (до затопления риса), несколько иссушён (влажность менее 90% от НВ).

Таблица 3.4 - Влажность почвы на рисовых полях перед затоплением в зависимости от предшествующей культуры по годам исследований

Горизонт почвы, см	Предшественник											
	рис						люцерна					
	2012		2013		2014		2012		2013		2014	
	влажность		влажность		влажность		влажность		влажность		влажность	
	% от объёма	% НВ	% от объёма	% НВ	% от объёма	% НВ	% от объёма	% НВ	% от объёма	% НВ	% от объёма	% НВ
0...10	20,7 2	80,3	20,4 3	79,2	19,8 7	77,0	18,3 6	70,6	19,0 3	73,2	18,6 7	71,8
10...20	21,8 2	86,6	21,3 4	84,7	22,0 5	87,5	18,3 6	72,0	19,2 5	75,5	18,7 2	73,4
20...30	22,4 8	91,0	22,2 0	89,9	22,8 2	92,4	18,7 0	75,1	19,6 7	79,0	19,3 2	77,6
30...40	22,3 4	92,3	22,1 7	91,6	22,7 5	94,0	18,6 0	73,5	19,3 0	76,3	18,9 8	75,0
40...50	22,8 0	95,0	22,3 7	93,2	22,9 9	95,8	17,2 7	70,2	18,1 1	73,6	17,9 6	72,0
50...60	22,6 5	96,4	22,2 1	94,5	22,8 2	97,1	15,7 3	65,0	17,0 4	70,4	16,6 0	68,6
60...70	23,1 0	100,0	22,6 8	98,2	23,3 1	100,9	14,3 2	61,2	15,4 7	66,1	15,1 4	64,7
70...80	22,4 0	97,8	22,4 4	98,0	21,8 9	95,6	13,8 0	60,0	14,4 4	62,8	14,1 4	61,5
80...90	20,9 1	92,1	21,4 5	94,5	21,0 7	92,8	14,4 4	63,6	14,1 4	62,3	14,6 2	64,4
90...100	21,0 2	94,7	21,8 9	98,6	21,1 3	95,2	14,4 8	65,8	14,5 6	66,2	14,7 4	67,0
100...110	>23,50	>100,0	>23,50	>100,0	>23,50	>100,0	15,70	67,1	16,05	68,6	16,22	69,3
110...120							17,15	70,0	17,32	70,7	17,69	72,2
120...130							18,22	72,3	18,60	73,8	18,93	75,1
130...140							18,65	75,2	19,04	76,0	19,38	77,6
140...150							20,33	77,0	20,62	78,1	20,99	79,5
150...160							20,38	79,6	20,60	80,0	21,03	81,3
160...170							23,26	81,9	23,40	82,4	23,74	83,6
170...180							24,98	84,1	25,42	85,6	25,57	86,1
180...190							26,09	86,4	26,64	88,2	26,97	89,3
190...200							27,30	89,2	27,54	90,0	28,00	91,5
200...240							>31,30	>100,0	>31,30	>100,0	>31,30	>100,0

Таблица 3.5 - Влажность почвы на рисовых полях перед затоплением в зависимости от предшественника (среднее за три года)

Горизонт почвы, см	Предшественник			
	рис		люцерна	
	влажность		влажность	
	% от объёма	% от НВ	% от объёма	% от НВ
0...10	20,33	78,8	18,69	71,9
10...20	21,75	86,3	18,76	73,6
20...30	22,50	91,1	19,22	77,2
30...40	22,41	92,6	18,45	74,9
40...50	22,70	94,6	17,69	71,9
50...60	22,56	96,0	16,46	68,0
60...70	23,03	99,7	14,98	64,0
70...80	21,64	94,5	14,12	61,4
80...90	21,13	93,1	14,39	63,4
90...100	21,36	96,2	14,59	66,3
100...110	>23,50	>100,0	15,98	68,3
110...120			17,40	71,0
120...130			19,02	73,7
130...140			19,23	76,3
140...150			20,18	78,2
150...160			21,20	80,3
160...170			22,38	82,6
170...180			25,76	85,3
180...190			27,28	88,0
190...200			28,23	90,2
200...240			>31,30	>100,0

В слоях почвы 20...100 см влажность почвы варьирует в более высоких пределах - от 90 до 100% НВ, а глубже запасы влаги почти регулярно превышают величины наименьшей влагоёмкости почв. В вариантах опытов, где в качестве предшественника выступала люцерна многолетнего использования, весеннее распределение влаги по глубине носит совершенно другой характер. В верхнем горизонте почвы (0...40 см) уровень влажности достигал 70,6...79,0% от НВ, что на 10,7...25,6% меньше, по сравнению с вариантами, где предшественником выступал рис. Далее, в слое почвы 50...80 см, наблюдалось постепенное уменьшение влажности до 60,0...62,8% НВ. В нижележащих же горизонтах (90...200 см) зафиксировано, наоборот, постепенное возрастание уровня влажности от 62,3...64,4% НВ до 89,2...91,5% НВ.

Тем самым исследования подтвердили, что 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 предшествующей культуре - люцерне УГВ залегал значительно глубже – от 2,4 до 2,7 м (табл.3.6).

Таблица 3.6 - 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 почв влагой от грунтовых вод, за счёт капиллярного поднятия. Особенно ярко он выражен на вариантах опытов с предшествующей культурой – люцерной, возделываемой на полях рисовой оросительной системы в течение 2...3 лет.

Следующим важным этапом работ являлись исследования по изучению впитывающей способности почв рисовых полей, которые проводились в весенний период (до начала процесса затопления) и охватывали все опытные варианты приёмов мелиоративной обработки на фоне предшественников – риса и люцерны.

Для этих целей использовался прибор Нестерова, позволяющий фиксировать объёмы воды, поступающей в почву из круглых колец, в которых постоянно поддерживается слой воды толщиной 5 см.

Наблюдения за скоростью впитывания воды в почву полей, где в качестве предшествующей культуры возделывалась в течение 3-х лет

люцерна, с технологией орошения в виде периодических поливов напуском по чекам, обобщены в таблице 3.7.

Анализ данных этой таблицы показывает, что самый эффективный характер впитывания во всех вариантах опытов фиксировался в первый час осуществления данного процесса, но его количественные показатели напрямую зависели от водно-физических свойств почв, на которые (в свою очередь) оказывали определённое влияние способы обработки поверхности.

В целом, наименьшие показатели скорости впитывания воды зафиксированы при обычной обработке (зяблевой вспашке на глубину 20...22 см), принятой за контрольный вариант.

Максимальная скорость впитывания столба воды (1,9 мм/мин. или 114 мм/час) отмечалось в первые 10 минут опыта (объём поступившей в почву воды составил 19 мм). В последующий 10-минутный интервал времени средняя скорость впитывания снижается до 1,2 мм/мин. (72 мм/ч), а объём впитывания – до 12 мм. К концу первого часа, с момента начала опыта, скорость впитывания падает до 0,7 мм/мин. (37 мм/ч). Общий объём впитывания за первый час составил 58 мм, соответствует по общепринятой классификации по степени водопроницаемости почв (Практикум по почвоведению, 1986) хорошему её уровню. Это связано с тем, что первоначально влага впитывалась в наименее уплотнённый верхний горизонт почвы, подверженный различным агротехническим приёмам разрыхления в процессе возделывания риса (вспашка, боронование и др.).

В ходе дальнейшего периода наблюдений на контрольном варианте происходило постепенное затухание процесса впитывания и к 10-му часу наблюдений средняя его скорость уменьшилась до 0,34 мм/мин. (20,5 мм/ч), т.е. водопроницаемость упала до неудовлетворительного уровня. Объём поступившей воды за этот период составил 258 мм (2580 м³/га)

Таблица 3.7 - Динамика скорости впитывания воды в почву рисовых чеков в зависимости от способов её обработки (предшественник - люцерна)

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм				Средняя скорость впитывания воды за интервал времени, мм/мин				Средняя скорость впитывания воды за период опыта, мм/час			
	способ обработки почвы				способ обработки почвы				способ обработки почвы			
	зябл евая вспа шка	вспа шка с поч воуг луб лен ием	вспа шка + щел еван ие	вспа шка + крот ован ие	зябле вая вспа шка	вспа шка с почв оугл убле ние м	всп ашк а + щел ева ние	всп ашк а + кρο тов ани е	зябле вая вспа шка	вспа шка с почв оугл убле ние м	всп ашк а + щел ева ние	вспа шка + крот ова ние
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0...10	19,0	19,0	23,0	24,0	1,90	1,90	2,30	2,40	114,0	114,0	138,0	144,0
10...20	31,0	33,0	40,0	43,0	1,20	1,40	1,70	1,90	72,0	84,0	102,0	114,0
20...30	39,0	42,0	52,0	57,0	0,80	0,90	1,25	1,42	48,0	54,0	75,0	85,0
30...60	58,0	63,0	82,0	90,0	0,62	0,70	1,00	1,10	37,0	48,0	60,0	66,0
0...60	58,0	63,0	82,0	90,0	0,97	1,05	1,40	1,50	58,0	63,0	82,0	90,0
60...120	85,0	93,0	122,0	132,0	0,45	0,50	0,68	0,70	27,0	30,0	40,0	42,0
120...180	109,0	118,0	152,0	164,0	0,40	0,42	0,50	0,53	24,0	25,0	30,0	32,0
180...240	132,0	142,0	180,0	193,0	0,38	0,40	0,47	0,48	23,0	24,0	28,0	29,0
240...300	154,0	165,0	208,0	222,0	0,37	0,38	0,46	0,48	22,0	23,0	27,5	28,5
300...360	176,0	188,0	235,0	250,0	0,36	0,375	0,45	0,47	21,5	22,5	27,0	28,0
360...420	197,0	210,0	262,0	278,0	0,35	0,375	0,44	0,46	21,0	22,5	26,5	27,5
420...480	218,0	232,0	287,0	305,0	0,35	0,37	0,43	0,45	21,0	22,0	26,0	27,0
480...540	238,0	254,0	312,5	332,0	0,34	0,37	0,43	0,45	20,5	22,0	25,5	26,5
540...600	258,0	276,0	337,5	358,0	0,34	0,36	0,42	0,43	20,5	21,5	25,0	26,0
600...660	278,0	296,0	362,5	383,0	0,33	0,36	0,42	0,42	20,0	21,5	25,0	26,0
660...720	298,0	316,0	386,5	408,0	0,325	0,33	0,40	0,42	19,5	20,0	24,0	25,0
720...780	318,0	336,0	410,5	432,0	0,325	0,33	0,40	0,40	19,5	20,0	24,0	24,0

Продолжение таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
780...840	337, 0	356, 0	434, 5	456,0	0,32	0,32 5	0,40	0,40	19,0	19,5	24,0	24,0
840...900	356, 0	376, 0	457, 5	480,0	0,32	0,32 5	0,38	0,40	19,0	19,5	23,0	24,0
900...960	374, 0	395, 0	474, 5	503,0	0,31	0,32	0,38	0,38	18,5	19,0	23,0	23,0
960...102 0	392, 0	414, 0	496, 0	526,0	0,31	0,32	0,37	0,38	18,5	19,0	22,0	23,0
1020...10 80	410, 0	433, 0	517, 0	548,0	0,30	0,32	0,37	0,37	18,0	19,0	22,0	22,0
1080...11 40	428, 0	452, 0	538, 0	570,0	0,30	0,32	0,35	0,37	18,0	18,5	21,0	22,0
1140...12 00	446, 0	470, 0	559, 0	591,0	0,30	0,31	0,35	0,35	18,0	18,5	21,0	21,0
1200...12 60	464, 0	488, 0	580, 0	612,0	0,30	0,31	0,35	0,35	18,0	18,5	21,0	21,0
1260...13 20	481, 0	506, 0	600, 0	637,0	0,28	0,30	0,33	0,35	17,0	18,0	20,0	21,0
1320...13 80	498, 0	524, 0	619, 0	653,0	0,28	0,30	0,32	0,32	17,0	18,0	19,0	20,0
1380...14 40	515, 0	542, 0	638, 0	672,0	0,28	0,30	0,32	0,32	17,0	18,0	19,0	19,0

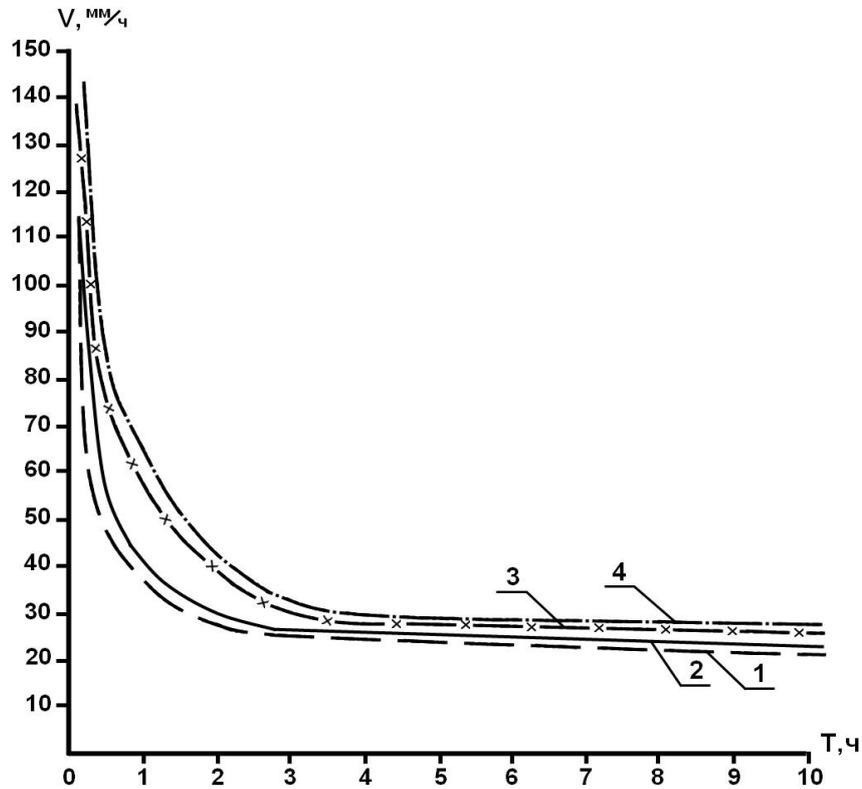
Через 24 часа замеров скорость впитывания снизилась до 0,28 мм/мин. (17 мм/ч). При этом общие объёмы поступившей в почву воды достигли 515 мм. При варианте вспашки с почвоуглублением до 40 см, в 1-й час опыта отмечалось более высокое поступление воды в почву (объём – 63 мм или на 8,6% больше по сравнению с контролем). Через 10 часов скорость впитывания составляла 0,36 мм/мин., а объём впитавшейся влаги – 276 мм (что на 6,9% выше по сравнению с контролем). Через сутки объёмы впитывания выросли до 542 мм.

Максимальное влияние на интенсификацию процесса впитывания воды в почву оказывали такие приёмы, как щелевание и кротование на глубину 40...50 см. Так, в первый 10-минутный интервал времени средняя скорость впитывания достигала 2,3...2,4 мм/мин. или 138...144 мм/ч, что на 21,0...26,3% выше, чем на контроле. 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, что соответствует хорошему уровню водопроницаемости.

К 10-му часу наблюдений средняя скорость впитывания на вариантах щелевания и кротования снизилась до 0,42...0,43 мм, но объём впитывания достиг 338...358 мм (превышение по сравнению с контролем на 29,7...31,0%). Через сутки скорость впитывания упала до 19,0 мм/ч, а объём впитывания увеличился до 638...672 мм (в 1,24...1,30 раза больше контрольных показателей).

Кривые скоростей впитывания воды в почву рисовых полей при предшествующей культуре – люцерне (рис.3.1) при всех изучаемых приёмах обработки поверхности на первоначальном отрезке времени осуществления данного процесса в течение первых 3-х часов представляют собой плавно изменяющиеся убывающие кривые линии, а далее – прямые линии с направлением в сторону убывания.

В вариантах опытов, где предшествующей культурой выступал рис, общие закономерности впитывания воды при различных способах обработки почвы были аналогичны вышерассмотренным (см. табл. 3.7) и результаты экспериментальных наблюдений сведены в таблицу 3.8.



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

Рисунок 3.5 - Кривая скоростей впитывания воды в бурые полупустынные почвы рисовых полей при различных приемах мелиоративной обработки (предшествующая культура - люцерна)

Анализ данных таблицы 3.8 показывает, что на контрольном варианте (обычная вспашка), в первые, 10 минут наблюдений средняя скорость впитывания равнялась 1,6 мм/мин., и к концу 1-го часа снизилась до 0,45 мм/мин., а объём впитывания достигал 46 мм или соответствовал удовлетворительной степени водопроницаемости. Через 10 часов опытов скорость впитывания уменьшилась до 0,21 мм/мин. при объёме впитавшейся воды 181,5 мм, а через 16 часов она упала до уровня 0,18 мм/мин. и общий объём впитывания составил 251 мм.

Таблица 3.8 - Динамика скорости впитывания воды в почву рисовых чеков в зависимости от способов её обработки (предшественник - рис)

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм				Средняя скорость впитывания воды за интервал времени, мм/мин				Средняя скорость впитывания воды за период опыта, мм/час			
	способ обработки почвы				способ обработки почвы				способ обработки почвы			
	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование
0...10	16,0	16,0	20,0	21,0	1,60	1,60	2,00	2,10	96,0	96,0	120,0	126,0
10...20	26,0	27,0	35,0	39,0	1,00	1,10	1,50	1,80	60,0	66,0	90,0	102,0
20...30	32,0	44,0	46,0	51,0	0,60	0,70	1,10	1,20	36,0	42,0	66,0	72,0
30...60	45,0	62,0	76,0	84,0	0,45	0,60	1,00	1,10	27,0	36,0	60,0	66,0
0...60	45,0	62,0	76,0	84,0	0,75	1,03	1,27	1,40	45,0	62,0	76,0	84,0
60...120	63,0	81,0	103,0	113,0	0,30	0,32	0,45	0,48	18,0	19,0	27,0	29,0
120...180	80,5	99,5	129,0	140,0	0,29	0,31	0,43	0,45	17,5	18,5	26,0	27,0
180...240	97,0	117,5	154,0	166,5	0,28	0,30	0,42	0,44	16,5	18,0	25,0	26,5
240...300	112,5	134,0	178,0	191,0	0,26	0,28	0,40	0,41	15,5	16,5	24,0	24,5
300...360	127,5	150,0	201,0	214,5	0,25	0,27	0,38	0,39	15,0	16,0	23,0	23,5
360...420	142,0	165,0	222,5	236,5	0,24	0,25	0,36	0,37	14,5	15,0	21,5	22,0
420...480	156,0	179,5	242,5	257,0	0,23	0,24	0,33	0,34	14,0	14,5	20,0	20,5
480...540	169,0	193,5	261,0	276,0	0,22	0,23	0,31	0,32	13,0	14,0	18,5	19,0
540...600	181,5	206,5	277,0	293,0	0,21	0,22	0,27	0,28	12,5	13,0	16,0	17,0
600...660	194,0	219,0	292,0	308,5	0,21	0,21	0,25	0,26	12,5	12,5	15,0	15,5
660...720	206,0	231,0	306,0	322,5	0,20	0,20	0,23	0,23	12,0	12,0	14,0	14,0
720...780	217,5	242,5	318,5	337,0	0,19	0,19	0,21	0,21	11,5	11,5	12,5	12,5
780...840	229,0	254,0	330,5	349,0	0,19	0,19	0,20	0,20	11,5	11,5	12,0	12,0
840...900	240,0	265,0	342,0	360,5	0,18	0,18	0,19	0,19	11,0	11,0	11,5	11,5
900...960	251,0	276,0	353,5	372,0	0,18	0,18	0,19	0,19	11,0	11,0	11,5	11,5

По вспашке с почвоуглублением при данном предшественнике в 1-й час замеров количество впитавшейся воды составило 62 мм (на 37,8% больше контроля). Через 16 часов объём впитывания возрос до 276 мм (превышение над контролем – 10%).

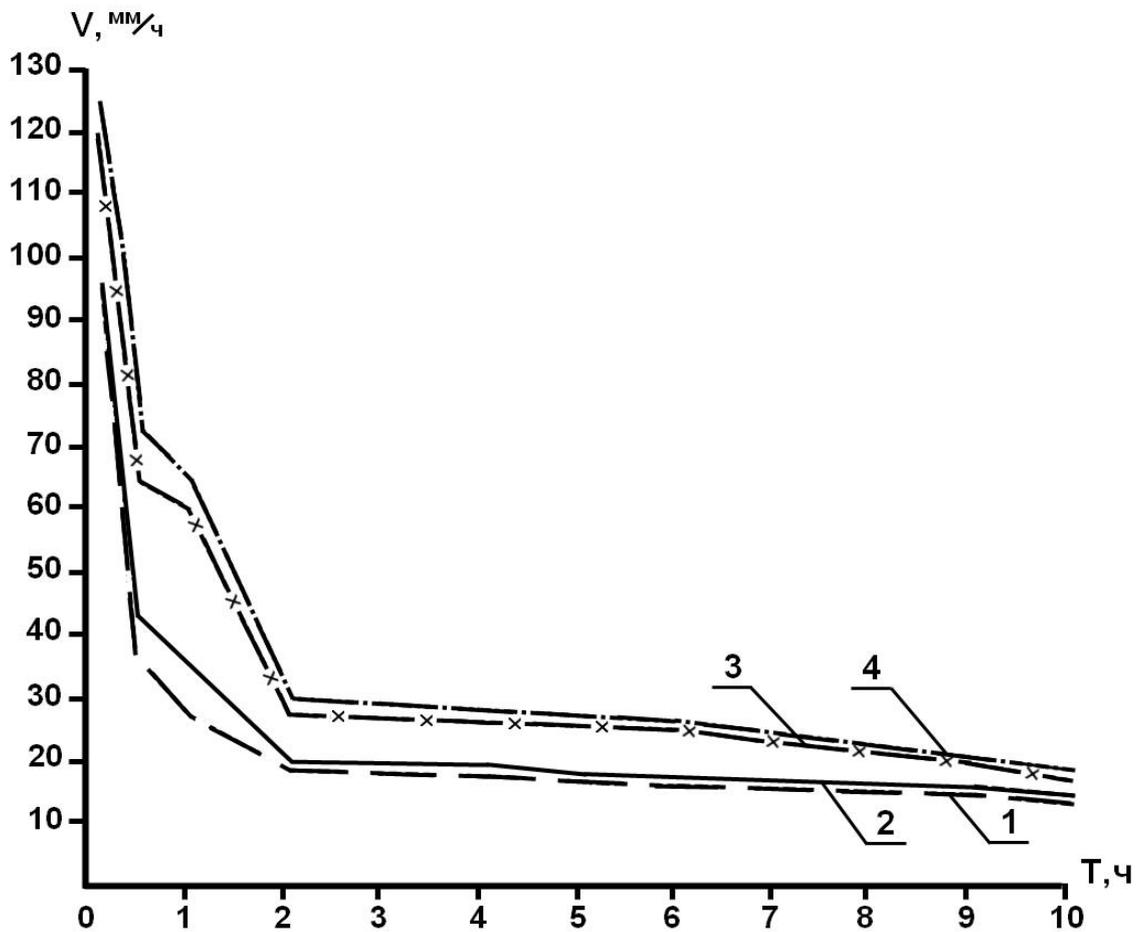
Такие приёмы, как щелевание и кротование (как и при предшественнике – люцерне), наиболее способствовали улучшению впитывания в первоначальный период подачи воды. За первые 10 минут скорость впитывания держалась на уровне 2,0...2,1 мм/мин., что в 1,25...1,30 раза выше, по сравнению с контролем, а к концу 1-го часа она хоть и снизилась до 1,0...1,1 мм/мин., но, по-прежнему, в 1,67...1,87 раза превышала контрольные параметры. Объёмы впитывания (76...84 мм) были на 68,8...86,7% выше контрольного варианта. Через 10 часов общее количество впитавшейся воды увеличилось до 277...293 мм (превышение над контролем – 52,6...61,4%), а через 16 часов – до 353,5...372 мм (рост на 40,8...48,2%).

Более меньшие скорости впитывания и запасы воды в почве, поступающие в ходе осуществления данного процесса при предшественнике – рисе, объясняются более высокими значениями исходной влажности почвогрунтов.

При предшествующей культуре – рисе график скоростей впитывания в почву рисовых полей (рис.3.2) имеет несколько другую конфигурацию и представляет собой ломаные кривые, состоящие из отдельных прямолинейных участков с различными уклонами по направлению в сторону убывания. Это связано с тем, что в почве содержатся, как уже отмечено выше, повышенные запасы влаги, оставшиеся после возделывания данного предшественника и поэтому процесс насыщения грунтов водой до уровня наименьшей влагоёмкости протекает не планомерно, а скачкообразно.

На основании полученных экспериментальных данных по водно-физическим свойствам почв – плотности и наименьшей влагоёмкости и по влажности почвы перед затоплением в ходе исследований были осуществлены

расчёты по запасам влаги в почве ($\text{м}^3/\text{га}$), необходимым для насыщения почвы влагой до уровня наименьшей влагоёмкости (табл. 3.9 – 3.10).



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

Рисунок 3.6 - Кривая скоростей впитывания воды в бурые полупустынные почвы рисовых полей при различных приемах мелиоративной обработки (предшествующая культура - рис)

Как показали исследования, наибольшие запасы влаги в почве рисовых полей весной перед началом затопления наблюдались в вариантах опытов, где предшествующей культурой являлся рис. В среднем за три года в 10-см горизонтах по глубине (общий слой – 1,0 м) они колебались от 266 до 345 $\text{м}^3/\text{га}$ (табл.3.9).

При предшественнике – люцерне 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 $\text{м}^3/\text{га}$, а в слое 50...100 см – от 216 до 232 $\text{м}^3/\text{га}$.

Таблица 3.9 - Запасы влаги в почве рисовых полей перед началом затопления при предшественнике - рисе

Горизонт почвы по глубине, см	Фактический запас воды в почве перед затоплением, м ³ /га			
	2012	2013	2014	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
0...50	317	308	313	312
0...100	329	322	324	322

Таблица 3.10 - Запасы влаги в почве рисовых полей перед началом затопления при предшественнике - люцерне

Горизонт почвы по глубине, см	Фактический запас воды в почве перед затоплением, м ³ /га			
	2012	2013	2014	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
100...110	248	254	256	253
110...120	281	284	290	285
120...130	301	305	312	306
130...140	310	316	322	316
140...150	340	344	350	345
150...160	342	346	353	347
160...170	391	393	399	394
170...180	420	427	430	426
180...190	440	449	454	448
190...200	461	465	473	466
0...50	253	264	260	259
0...100	237	246	245	243
100...200	353	358	364	358
0...200	295	302	304	300

Глубже по горизонтам наблюдалось постепенное возрастание запасов влаги от 248...256 м³/га и до 461...473 м³/га (на глубине 2,0 м), что связано с подпиткой влагой от грунтовых вод, за счёт капиллярного поднятия (табл. 3.10).

Расчёты по определению объёмов воды, необходимых для насыщения горизонтов почв рисовых полей до уровня наименьшей влагоёмкости, приведённые в таблице 3.11, выявили следующее.

В слое 0...50 см прослеживается тесная зависимость величины запасов влаги от сформировавшихся в ходе многолетней эксплуатации рисовых систем параметров водно-физических свойств почв, специфичных для различных предшественников (риса и люцерны), а также от степени влияния на них исследуемых способов мелиоративной обработки поверхности.

В связи с более высоким уплотнением почв под рисом, выступающим в роли предшественника, во всех рассматриваемых вариантах опытов количественные показатели объёмов влаги при НВ имеют большие значения, по сравнению с вариантами, где в качестве предшественника выступает люцерна. Так, в горизонте 0...20 см на контрольном варианте и при вспашке с почвоуглублением были отмечены наивысшие значения запасов (340...347 м³/га в 10-см слое – при рисе и 338...342 м³/га – при люцерне), а при вариантах со щелеванием и кротованием они были на 1,0...3,3% ниже.

В горизонте 20...50 см по 10-см слоям на контроле запасы при НВ колеблются – 350...354 м³/га (по рису) и 349...363 м³/га (по люцерне). На вариантах с щелеванием и кротованием данные показатели были меньше на 4,8...16,8%.

В более глубоких горизонтах почвы, во всех вариантах опытов, значения запасов влаги, соответствующие НВ, выравниваются. Так, по рису (в слоях 60...100 см), они составляют 342...346 м³/га, а при предшественнике – люцерне: в слое 60...100 см колеблются от 343 до 370 м³/га, в слое 100...150

см – постепенно возрастают с 402 до 499 м³/га и в слое 150...200 см – также увеличиваются с 507 до 532 м³/га.

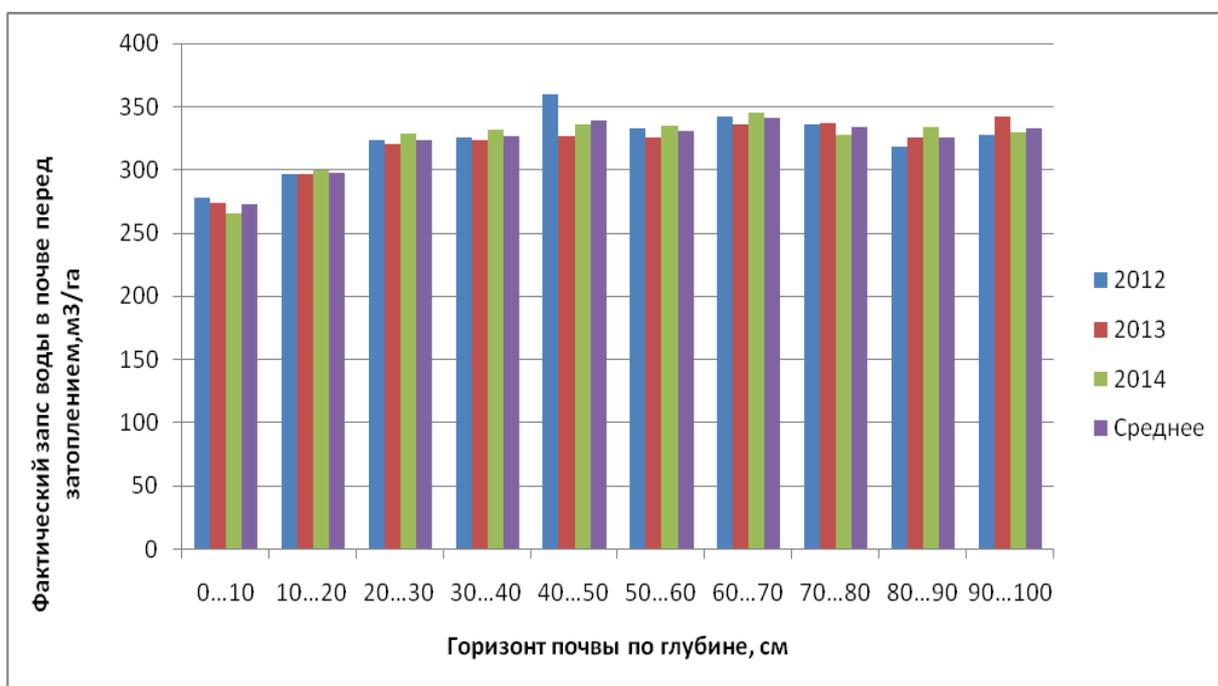


Рис.3.7. Запасы влаги в почве перед началом затопления (предшественник рис)

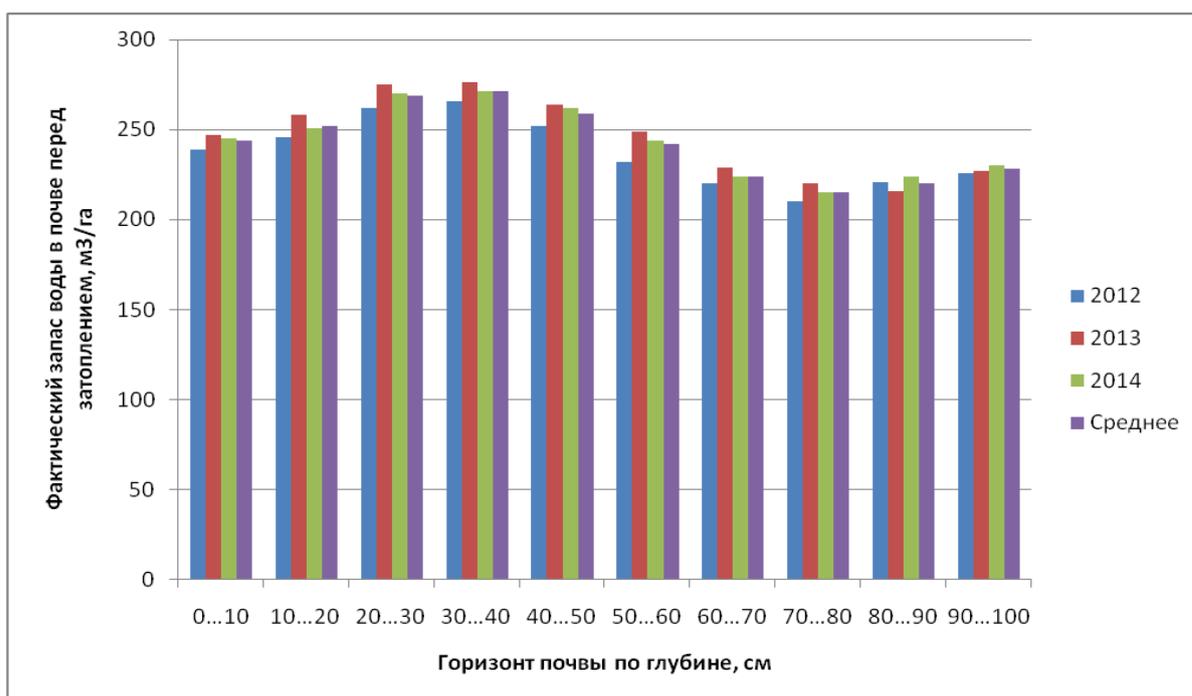


Рис.3.8. Запасы влаги в почве перед началом затопления (предшественник люцерна)

Таблица 3.11 - Запасы влаги ($\text{м}^3/\text{га}$) в почве рисовых полей по горизонтам при насыщении до уровня наименьшей влагоёмкости в зависимости от предшественника и способов обработки

Горизонт почвы по глубине, см	Рис				Люцерна			
	способ обработки почвы				способ обработки почвы			
	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0...10	346	347	344	342	338	339	335	336
10...20	343	344	340	341	342	340	331	334
20...30	356	353	352	352	349	355	346	347
30...40	353	354	352	349	362	359	351	355
40...50	350	350	345	348	363	360	358	357
50...60	346	346	346	347	356	352	353	356
60...70	342	342	342	344	346	350	349	349
70...80	344	344	344	344	350	350	350	351
80...90	345	345	345	345	347	347	347	347
90...100	346	346	346	346	343	343	343	343
100...110					370	370	370	370
110...120					402	402	402	402
120...130					428	428	428	428
130...140					455	455	455	455
140...150					499	499	499	499
150...160					517	517	517	517
160...170					507	507	507	507
170...180					514	514	514	514
180...190					530	530	530	530

Продолжение таблицы 3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
190...200					532	532	532	532
0...50	350	350	346	346	351	351	344	346
0...100	347	347	347	346	350	350	346	348
100...200					457	457	457	457
0...200					403	401	402	402

Дальнейшие расчёты позволили определить, какие именно объёмы воды нужно подавать в почву рисовых полей, чтобы наполнить её до уровня НВ при первоначальном затоплении, с учётом весенних запасов влаги (табл. 3.12).

Таким образом, после возделывания риса весной остаются большие влагозапасы, позволяющие возделывать целый ряд сельскохозяйственных культур севооборота без орошения, о чём свидетельствуют многочисленные научные разработки и практический опыт. Даже для достижения уровня наименьшей влагоёмкости в слое 0...50 см необходимо в среднем в каждый 10-см горизонт почвы подавать в условиях степной части рисовых систем Калмыкии нормы воды всего по 34...38 м³/га. Причём основные её объёмы приходятся на разрыхленный верхний горизонт (0...30 см).

В случае, когда предшественником выступает люцерна, в верхний горизонт почвы (0...50 см) требуется подавать по 85...92 м³/га (в каждый 10-см слой почвы). В нижележащих горизонтах эти нормы возрастают до 120...154 м³/га.

Обобщение всех этих данных позволило установить, что на полях, где в предыдущий период возделывался рис, для обеспечения повышения уровня влажности почв до 100% НВ нужно подавать в слой 0...50 см объём воды (норму) всего 170...205 м³/га, а в слой 0...100 см – 220...250 м³/га. При предшественнике – люцерне для слоя 0...50 см эти нормы составляют 425...460 м³/га, а для расчётного слоя 0...100 см – 910...950 м³/га (табл. 3.13).

Исходя из результатов исследований, можно сделать вывод о том, что применение мелиоративных приёмов обработки поверхности рисовых полей, к которым относятся щелевание и кротование, в условиях Сарпинской низменности позволяет значительно улучшить водно-физические свойства тяжёлых почв и повысить их впитывающую способность. Создаётся благоприятная обстановка для использования при возделывании риса водосберегающих технологий орошения – дождевания и периодических

поливов напуском по чекам, широким полосам или по бороздам. Не исключается и возможность применения капельного орошения.

Таблица 3.12 - Объёмы воды (м³/га), необходимые для насыщения почв рисовых полей до уровня НВ по горизонтам при первом затоплении, в зависимости от предшественника и способов обработки

Горизонт почвы по глубине, см	Рис				Люцерна			
	способ обработки почвы				способ обработки почвы			
	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование	зяблевая вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0...10	73	74	71	69	94	95	91	92
10...20	45	46	42	43	90	88	79	82
20...30	32	29	28	28	80	86	77	78
30...40	26	18	25	22	91	88	80	84
40...50	14	14	6	9	104	101	99	99
50...60	-11	-11	-11	-10	114	110	111	114
60...70	9	9	9	11	122	126	125	125
70...80	10	10	10	10	135	135	135	136
80...90	19	19	19	19	127	127	127	127
90...100	13	13	13	13	115	115	115	115
100...110					117	117	117	117
110...120					117	117	117	117
120...130					122	122	122	122
130...140					139	139	139	139
140...150					154	154	154	154
150...160					170	170	170	170
160...170					113	113	113	113
170...180					88	88	88	88
180...190					82	82	82	82

Продолжение таблицы 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
190...200					66	66	66	66
0...50	38	36	34	34	92	92	85	87
0...100	23	27	22	21	107	107	104	105
100...200					117	117	117	117
0...200					112	112	110	111

Таблица 3.13 -- Общие объёмы воды ($\text{м}^3/\text{га}$), необходимые для насыщения почв рисовых полей до уровня НВ по расчётным слоям при первом затоплении риса, в зависимости от предшественника и способов обработки

Расчётный слой почвы, см	Объём воды, $\text{м}^3/\text{га}$			
	способ обработки почвы			
	обычная вспашка	вспашка с почвоуглублением	вспашка + щелевание	вспашка + кротование
Предшественник - рис				
0...40	176	157	178	173
0...50	189	170	206	205
0...60	189	170	196	195
0...100	240	221	247	248
Предшественник - люцерна				
0...40	355	328	337	352
0...50	455	425	441	460
0...60	569	535	552	574
0...100	946	912	929	951



Рисунок 3.9 - Кротование на рисовых чеках

3.2. Влияние различных мелиоративных приемов обработки почв рисовых полей на их химический состав

Природно-ландшафтные особенности Сарпинской низменности, как уже отмечалось выше, характеризуются бессточностью территории и высоким уровнем естественного засоления почвогрунтов и повышенной минерализацией грунтовых вод.

Поэтому на созданных и функционирующих в данной зоне инженерных рисовых системах, для создания экологически безопасной мелиоративной обстановки, должен соблюдаться адаптивный комплекс мер по предупреждению вторичного засоления и осолонцевания орошаемых земель.

Многолетней практикой в различных зонах рисосеяния подтверждено, что в результате традиционных технологий возделывания риса при режимах создания постоянного слоя воды на протяжении всего периода вегетации позволяет осуществлять эффективную промывку верхнего слоя почвы (0...0,1 м).

Об этом свидетельствуют данные, об исходном состоянии агрохимического состава почв опытного участка в рассматриваемых исследованиях, на вариантах, где в предыдущие годы возделывался рис.

Эти показатели соответствуют традиционной зональной технологии возделывания риса с зяблевой обработкой почвы на глубину 20...22 см, которая была принята за контрольный вариант.

Для сравнения рассматривалось влияние других способов обработки почв – вспашка с почвоуглублением до 40 см, зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см, зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см.

Выявлено, что на уровень засоления почв рисовых полей влияет севооборот и режимы возделывания культур.

При монокультуре риса наблюдается стабильный процесс рассоления верхнего слоя почвы (0...0,1 м) и поддержание уровня водорастворимых солей в самых низких пределах.

На контрольном варианте химический состав практически не меняется и осенью после уборки риса, содержание водорастворимых солей в слое почвы 0...0,4 м и 0,4...1,0 м одинаков (табл. 3.14).

Применение зяблевой вспашки с почвоуглублением до 40 см также практически не влияет на содержание водорастворимых солей в почве. В то же самое время в вариантах полевого опыта “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см” наблюдается уменьшение содержания водорастворимых солей, за счет интенсификации процесса впитывания, и соответственно процесса промывки. Так к осени, в слое 0...0,4 м отмечена степень засоления в пределах 0,109...0,104% (на контрольном варианте 0,116%).

Наибольшее существенное влияние на содержание водорастворимых солей в почве прослеживается при изучении мелиоративных приемов обработки почвы на посевах риса, в звене рисового севооборота “люцерна-рис” (табл. 3.15).

При осуществлении щелевания и кротования уровень засоления верхнего слоя почвы (0...0,4 м) к концу вегетационного периода уменьшается, и содержание водорастворимых солей составляет 0,095...0,101%. В контрольном варианте это значение составляет 0,121%. Также наибольшее снижение засоления отмечено и в варианте полевого опыта при вспашке с почвоуглублением.

В нижележащих слоях почвы (0,4...1,0 м) в вариантах опыта “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см” также отмечается положительный эффект. Содержание водорастворимых солей уменьшается до 0,126...0,147% (в контрольном варианте – 0,161%).

Эти положительные тенденции подтверждаются исследованиями по изучению влияния различных мелиоративных способов обработки рисовых полей на изменение запасов солей в почвах.

Таблица 3.14 – Влияние приемов мелиоративной обработки почв рисовых полей на их химический состав в звене рисового севооборота “рис-рис” (2012...2014 гг)

Горизонт почвы, См	HCO_3^- <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Cl^- <u>МГ-ЭКВ.</u> %	SO_4^- <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Сумма анионов, <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Ca^{2+} <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Mg^{2+} <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Na^+ <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Сумма катионов, <u>МГ-ЭКВ.</u> %	Сумма солей, %	Плотный остаток, %	Степень и тип засоления
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Способ обработки почв – зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)</i>											
0...10	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,45</u> 0,075	<u>0,62</u> 0,013	<u>0,38</u> 0,005	<u>0,45</u> 0,005	<u>1,45</u> 0,023	0,098	0,104	незасоленное сульфатно-натриевый
10...20	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,45</u> 0,075	<u>1,00</u> 0,020	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,20</u> 0,005	<u>1,45</u> 0,280	0,103	0,108	незасоленное сульфатно-натриевый
20...30	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,75</u> 0,089	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,50</u> 0,011	<u>1,75</u> 0,032	0,121	0,121	незасоленное сульфатно-натриевый
30...40	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,70</u> 0,087	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,70</u> 0,016	<u>1,70</u> 0,034	0,121	0,129	незасоленное сульфатно-натриевый
40...50	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,15</u> 0,005	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,75</u> 0,090	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,00</u> 0,023	<u>1,75</u> 0,036	0,126	0,130	незасоленное сульфатно-натриевый
50...60	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,10</u> 0,003	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,55</u> 0,082	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,75</u> 0,009	<u>0,30</u> 0,067	<u>1,55</u> 0,026	0,108	0,101	незасоленное сульфатно-натриевый
60...70	<u>0,25</u> 0,015	<u>0,10</u> 0,003	<u>1,25</u> 0,060	<u>1,60</u> 0,078	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,85</u> 0,019	<u>1,60</u> 0,032	0,110	0,114	незасоленное сульфатно-натриевый
70...80	<u>0,30</u> 0,018	<u>0,10</u> 0,003	<u>1,25</u> 0,060	<u>1,65</u> 0,081	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,90</u> 0,021	<u>1,65</u> 0,034	0,115	0,120	незасоленное сульфатно-натриевый
80...90	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,55</u> 0,027	<u>1,40</u> 0,071	<u>0,65</u> 0,013	<u>0,35</u> 0,004	<u>0,40</u> 0,009	<u>1,40</u> 0,026	0,097	0,102	незасоленное сульфатно-натриевый
90...100	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,80</u> 0,039	<u>1,65</u> 0,085	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,30</u> 0,004	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,65</u> 0,033	0,118	0,122	незасоленное сульфатно-натриевый
0...40	<u>0,625</u> 0,038	<u>0,28</u> 0,010	<u>0,69</u> 0,033	<u>1,59</u> 0,082	<u>0,78</u> 0,016	<u>0,345</u> 0,004	<u>0,46</u> 0,009	<u>1,59</u> 0,029	0,111	0,116	незасоленное сульфатно-натриевый
40...100	<u>0,505</u> 0,026	<u>0,16</u> 0,005	<u>0,94</u> 0,045	<u>1,86</u> 0,081	<u>0,57</u> 0,011	<u>0,36</u> 0,004	<u>0,675</u> 0,016	<u>1,86</u> 0,031	0,112	0,115	незасоленное сульфатно-натриевый
0...100	<u>0,55</u> 0,031	<u>0,21</u> 0,007	<u>0,084</u> 0,040	<u>1,75</u> 0,082	<u>0,65</u> 0,013	<u>0,35</u> 0,004	<u>0,59</u> 0,013	<u>1,75</u> 0,030	0,112	0,116	незасоленное сульфатно-натриевый

Продолжение таблицы 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Способ обработки почв – зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см</i>											
0...10	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,08</u> 0,004	<u>1,28</u> 0,057	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,18</u> 0,002	<u>0,60</u> 0,018	<u>1,28</u> 0,025	0,082	0,090	незасолённое сульфатно-натриевый
10...20	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,62</u> 0,030	<u>1,52</u> 0,080	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,64</u> 0,015	<u>1,52</u> 0,290	0,109	0,114	незасолённое сульфатно-натриевый
20...30	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,018	<u>1,38</u> 0,071	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,50</u> 0,012	<u>1,38</u> 0,026	0,097	0,103	незасолённое сульфатно-натриевый
30...40	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,62</u> 0,030	<u>1,72</u> 0,089	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,84</u> 0,022	<u>1,72</u> 0,036	0,125	0,128	незасолённое сульфатно-натриевый
40...50	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,62</u> 0,030	<u>1,72</u> 0,089	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,84</u> 0,022	<u>1,72</u> 0,036	0,125	0,130	незасолённое сульфатно-натриевый
50...60	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,72</u> 0,035	<u>1,82</u> 0,094	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,94</u> 0,025	<u>1,82</u> 0,039	0,133	0,138	незасолённое сульфатно-натриевый
60...70	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,48</u> 0,011	<u>1,58</u> 0,070	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,70</u> 0,017	<u>1,58</u> 0,030	0,101	0,109	незасолённое сульфатно-натриевый
70...80	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,42</u> 0,009	<u>1,52</u> 0,068	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,64</u> 0,015	<u>1,52</u> 0,029	0,097	0,105	незасолённое сульфатно-натриевый
80...90	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,70</u> 0,024	<u>1,80</u> 0,083	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,80</u> 0,020	<u>1,80</u> 0,036	0,129	0,136	незасолённое сульфатно-натриевый
90...100	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,022	<u>1,60</u> 0,081	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,60</u> 0,030	0,111	0,116	незасолённое сульфатно-натриевый
0...40	<u>0,73</u> 0,045	<u>0,325</u> 0,011	<u>0,425</u> 0,020	<u>1,48</u> 0,076	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,33</u> 0,003	<u>0,65</u> 0,016	<u>1,48</u> 0,029	0,105	0,110	незасолённое сульфатно-натриевый
40...100	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,010	<u>0,57</u> 0,022	<u>1,67</u> 0,081	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,42</u> 0,005	<u>0,75</u> 0,019	<u>1,67</u> 0,033	0,114	0,120	незасолённое сульфатно-натриевый
0...100	<u>0,77</u> 0,047	<u>0,31</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,021	<u>1,58</u> 0,078	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,36</u> 0,004	<u>0,70</u> 0,017	<u>1,56</u> 0,031	0,109	0,115	незасолённое сульфатно-натриевый

Продолжение таблицы 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Способ обработки почв – зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см</i>											
0...10	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,35</u> 0,069	<u>0,85</u> 0,017	<u>0,40</u> 0,006	<u>0,10</u> 0,002	<u>1,35</u> 0,024	0,093	0,100	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
10...20	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,40</u> 0,072	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,40</u> 0,009	<u>1,40</u> 0,027	0,099	0,106	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
20...30	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,10</u> 0,003	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,45</u> 0,076	<u>0,25</u> 0,005	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,95</u> 0,022	<u>1,45</u> 0,030	0,106	0,108	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
30...40	<u>0,75</u> 0,045	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,65</u> 0,031	<u>1,60</u> 0,083	<u>0,45</u> 0,009	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,60</u> 0,030	0,113	0,120	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...50	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,85</u> 0,093	<u>1,00</u> 0,020	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,85</u> 0,037	0,130	0,137	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
50...60	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,80</u> 0,039	<u>1,65</u> 0,084	<u>0,85</u> 0,017	<u>0,30</u> 0,004	<u>0,50</u> 0,011	<u>1,65</u> 0,032	0,116	0,120	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
60...70	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,25</u> 0,012	<u>1,15</u> 0,060	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,15</u> 0,003	<u>1,15</u> 0,021	0,081	0,083	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
70...80	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,40</u> 0,020	<u>1,20</u> 0,064	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,35</u> 0,005	<u>0,35</u> 0,008	<u>1,20</u> 0,024	0,088	0,089	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
80...90	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,60</u> 0,027	<u>1,45</u> 0,071	<u>0,65</u> 0,012	<u>0,30</u> 0,004	<u>0,40</u> 0,009	<u>1,45</u> 0,026	0,097	0,102	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
90...100	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,55</u> 0,056	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,55</u> 0,013	<u>1,55</u> 0,029	0,109	0,112	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...40	<u>0,62</u> 0,038	<u>0,22</u> 0,007	<u>0,60</u> 0,027	<u>1,44</u> 0,072	<u>0,57</u> 0,011	<u>0,35</u> 0,005	<u>0,52</u> 0,012	<u>1,44</u> 0,031	0,100	0,109	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...100	<u>0,58</u> 0,036	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,63</u> 0,031	<u>1,46</u> 0,076	<u>0,72</u> 0,014	<u>0,32</u> 0,005	<u>0,42</u> 0,009	<u>1,46</u> 0,028	0,104	0,107	незасолен гидрокарбо сульфатно-натриевый

Продолжение таблицы 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0...100	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,24</u> 0,009	<u>0,62</u> 0,028	<u>1,46</u> 0,074	<u>0,66</u> 0,012	<u>0,34</u> 0,005	<u>0,46</u> 0,010	<u>1,46</u> 0,027	0,101	0,108	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
Способ обработки почв – зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см											
0...10	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,30</u> 0,014	<u>1,15</u> 0,061	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,40</u> 0,009	<u>1,15</u> 0,022	0,083	0,088	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
10...20	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,35</u> 0,017	<u>1,25</u> 0,067	<u>0,56</u> 0,011	<u>0,19</u> 0,002	<u>0,50</u> 0,012	<u>1,25</u> 0,025	0,092	0,097	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
20...30	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,39</u> 0,019	<u>1,29</u> 0,069	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,19</u> 0,002	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,29</u> 0,026	0,095	0,100	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
30...40	<u>1,05</u> 0,064	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,38</u> 0,018	<u>1,63</u> 0,089	<u>0,12</u> 0,002	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,36</u> 0,031	<u>1,63</u> 0,036	0,125	0,132	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
40...50	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,72</u> 0,035	<u>1,57</u> 0,082	<u>0,62</u> 0,013	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,70</u> 0,016	<u>1,57</u> 0,032	0,114	0,120	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
50...60	<u>1,05</u> 0,064	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,41</u> 0,020	<u>1,66</u> 0,091	<u>0,31</u> 0,006	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,10</u> 0,025	<u>1,66</u> 0,034	0,125	0,131	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
60...70	<u>0,45</u> 0,027	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,25</u> 0,010	<u>0,90</u> 0,044	<u>0,19</u> 0,004	<u>0,06</u> 0,001	<u>0,65</u> 0,015	<u>0,90</u> 0,020	0,064	0,069	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
70...80	<u>0,95</u> 0,057	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,25</u> 0,010	<u>1,40</u> 0,074	<u>0,16</u> 0,004	<u>0,19</u> 0,002	<u>1,05</u> 0,024	<u>1,40</u> 0,026	0,100	0,107	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
80...90	<u>1,00</u> 0,061	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,41</u> 0,020	<u>1,71</u> 0,092	<u>0,12</u> 0,002	<u>0,19</u> 0,002	<u>1,40</u> 0,032	<u>1,71</u> 0,036	0,128	0,135	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
90...100	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,34</u> 0,016	<u>1,34</u> 0,072	<u>0,25</u> 0,005	<u>0,19</u> 0,002	<u>0,90</u> 0,021	<u>1,34</u> 0,028	0,100	0,106	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
0...40	<u>0,78</u> 0,048	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,35</u> 0,017	<u>1,33</u> 0,072	<u>0,42</u> 0,008	<u>0,22</u> 0,003	<u>0,72</u> 0,016	<u>1,33</u> 0,027	0,099	0,104	<u>незасоленное</u> <u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый

Продолжение таблицы 3.14

1	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	10	11	<u>12</u>
40...100	<u>0,81</u> 0,050	<u>0,22</u> 0,008	<u>0,40</u> 0,018	<u>1,43</u> 0,076	<u>0,28</u> 0,006	<u>0,18</u> 0,002	<u>0,97</u> 0,022	<u>1,43</u> 0,030	0,106	0,111	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый
0...100	<u>0,79</u> 0,049	<u>0,22</u> 0,008	<u>0,38</u> 0,018	<u>1,39</u> 0,074	<u>0,32</u> 0,007	<u>0,20</u> 0,002	<u>0,87</u> 0,020	<u>1,39</u> 0,029	0,103	0,108	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- натриевый

Таблица 3.15 – Влияние приемов мелиоративной обработки почв рисовых полей на их химический состав в звене рисового севооборота “люцерна-рис”(2012...2014 гг.)

Горизонт почвы, См	HCO_3^- МГ-ЭКВ. %	Cl^- МГ-ЭКВ. %	SO_4^- МГ-ЭКВ. %	Сумма анионов, МГ-ЭКВ. %	Ca^{2+} МГ-ЭКВ. %	Mg^{2+} МГ-ЭКВ. %	Na^+ МГ-ЭКВ. %	Сумма катионов, МГ-ЭКВ. %	Сумма солей, %	Плотный остаток, %	Степень и тип засоления
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Способ обработки почв – зяблевая вспашка на глубину 20...22 см</i>											
0...10	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,40</u> 0,074	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,40</u> 0,009	<u>1,40</u> 0,025	0,099	0,101	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
10...20	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,75</u> 0,089	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,75</u> 0,009	<u>0,50</u> 0,011	<u>1,75</u> 0,030	0,119	0,125	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
20...30	<u>0,75</u> 0,046	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,70</u> 0,089	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,95</u> 0,022	<u>1,70</u> 0,035	0,124	0,130	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
30...40	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,75</u> 0,090	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,75</u> 0,017	<u>1,75</u> 0,035	0,125	0,126	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
40...50	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,80</u> 0,094	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,05</u> 0,024	<u>1,80</u> 0,037	0,131	0,139	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
50...60	<u>0,75</u> 0,046	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,80</u> 0,093	<u>0,25</u> 0,005	<u>0,50</u> 0,006	<u>1,05</u> 0,024	<u>1,80</u> 0,350	0,128	0,135	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
60...70	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,00</u> 0,048	<u>2,10</u> 0,108	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>1,10</u> 0,025	<u>2,10</u> 0,041	0,149	0,153	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
70...80	<u>0,95</u> 0,058	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,00</u> 0,048	<u>2,25</u> 0,117	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>1,25</u> 0,029	<u>2,25</u> 0,045	0,162	0,174	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
80...90	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,75</u> 0,084	<u>2,50</u> 0,125	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,75</u> 0,009	<u>1,25</u> 0,029	<u>2,50</u> 0,048	0,173	0,180	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный
90...100	<u>0,90</u> 0,055	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,50</u> 0,072	<u>2,70</u> 0,138	<u>0,50</u> 0,010	<u>1,75</u> 0,021	<u>0,45</u> 0,010	<u>2,70</u> 0,041	0,179	0,186	незасоленное гидрокарбонатно-сульфатный

Продолжение таблицы 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0...40	<u>0,68</u> 0,042	<u>0,22</u> 0,008	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,65</u> 0,086	<u>0,56</u> 0,011	<u>0,44</u> 0,005	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,65</u> 0,031	0,117	0,121	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатный
40...100	<u>0,79</u> 0,048	<u>0,28</u> 0,010	<u>1,12</u> 0,054	<u>2,19</u> 0,112	<u>0,46</u> 0,009	<u>0,71</u> 0,010	<u>1,02</u> 0,024	<u>2,19</u> 0,043	0,154	0,161	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатный
0...100	<u>0,75</u> 0,046	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,94</u> 0,046	<u>1,97</u> 0,101	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,55</u> 0,007	<u>0,88</u> 0,020	<u>1,97</u> 0,037	0,138	0,144	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатный
Способ обработки почв – зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см											
0...10	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,35</u> 0,071	<u>0,25</u> 0,005	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,35</u> 0,025	0,096	0,104	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
10...20	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,40</u> 0,074	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,40</u> 0,009	<u>1,40</u> 0,025	0,099	0,110	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
20...30	<u>0,80</u> 0,049	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,75</u> 0,092	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,75</u> 0,009	<u>0,50</u> 0,012	<u>1,75</u> 0,031	0,123	0,130	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
30...40	<u>0,75</u> 0,046	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,70</u> 0,089	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,95</u> 0,022	<u>1,70</u> 0,015	0,124	0,132	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...50	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,85</u> 0,095	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,85</u> 0,035	0,130	0,133	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
50...60	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,22</u> 0,008	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,92</u> 0,099	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,60</u> 0,007	<u>0,82</u> 0,019	<u>1,92</u> 0,036	0,135	0,142	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
60...70	<u>0,50</u> 0,031	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,25</u> 0,060	<u>2,05</u> 0,102	<u>1,00</u> 0,020	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,80</u> 0,018	<u>2,05</u> 0,041	0,143	0,146	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
70...80	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,50</u> 0,072	<u>2,45</u> 0,123	<u>1,00</u> 0,020	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,20</u> 0,028	<u>2,45</u> 0,051	0,174	0,179	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
80...90	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,60</u> 0,077	<u>2,55</u> 0,128	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,75</u> 0,009	<u>1,05</u> 0,025	<u>2,55</u> 0,043	0,171	0,180	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый

Продолжение таблицы 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
90...100	<u>0,55</u> 0,034	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,75</u> 0,084	<u>2,60</u> 0,129	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,75</u> 0,009	<u>1,05</u> 0,025	<u>2,60</u> 0,049	0,178	0,186	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...40	<u>0,73</u> 0,045	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,63</u> 0,030	<u>1,55</u> 0,082	<u>0,44</u> 0,009	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,61</u> 0,014	<u>1,55</u> 0,024	0,111	0,119	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...100	<u>0,62</u> 0,038	<u>0,27</u> 0,010	<u>1,35</u> 0,065	<u>2,24</u> 0,113	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,52</u> 0,006	<u>0,92</u> 0,022	<u>2,24</u> 0,043	0,155	0,161	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...100	<u>0,66</u> 0,041	<u>0,24</u> 0,009	<u>1,06</u> 0,051	<u>1,96</u> 0,100	<u>0,63</u> 0,013	<u>0,51</u> 0,028	<u>0,80</u> 0,019	<u>1,96</u> 0,035	0,137	0,144	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
<i>Способ обработки почв – зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см</i>											
0...10	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,35</u> 0,071	<u>0,25</u> 0,005	<u>0,75</u> 0,009	<u>0,35</u> 0,008	<u>1,35</u> 0,022	0,093	0,097	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
10...20	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,35</u> 0,071	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,35</u> 0,008	<u>1,35</u> 0,024	0,095	0,099	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
20...30	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,60</u> 0,025	<u>1,50</u> 0,075	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,75</u> 0,017	<u>1,50</u> 0,030	0,105	0,111	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
30...40	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,65</u> 0,031	<u>1,55</u> 0,081	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,80</u> 0,018	<u>1,55</u> 0,031	0,112	0,118	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...50	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,70</u> 0,033	<u>1,60</u> 0,083	<u>0,62</u> 0,013	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,73</u> 0,018	<u>1,60</u> 0,034	0,117	0,124	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
50...60	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,85</u> 0,095	<u>0,62</u> 0,013	<u>0,50</u> 0,006	<u>1,25</u> 0,020	<u>1,85</u> 0,039	0,134	0,140	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
60...70	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,25</u> 0,060	<u>2,15</u> 0,110	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,60</u> 0,007	<u>1,05</u> 0,016	<u>2,15</u> 0,033	0,143	0,150	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
70...80	<u>0,85</u> 0,051	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,25</u> 0,060	<u>2,30</u> 0,118	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,60</u> 0,007	<u>1,05</u> 0,016	<u>2,30</u> 0,033	0,151	0,156	незасолённое гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый

Продолжение таблицы 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
80...90	<u>0,90</u> 0,055	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,20</u> 0,050	<u>2,40</u> 0,126	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,70</u> 0,008	<u>1,20</u> 0,029	<u>2,40</u> 0,038	0,164	0,172	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
90...100	<u>1,10</u> 0,063	<u>0,30</u> 0,011	<u>1,05</u> 0,048	<u>2,55</u> 0,122	<u>0,60</u> 0,012	<u>0,60</u> 0,007	<u>1,35</u> 0,025	<u>2,45</u> 0,049	0,171	0,176	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...40	<u>0,68</u> 0,042	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,56</u> 0,026	<u>1,44</u> 0,075	<u>0,44</u> 0,009	<u>0,44</u> 0,005	<u>0,56</u> 0,013	<u>1,44</u> 0,027	0,101	0,106	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...100	<u>0,82</u> 0,049	<u>0,23</u> 0,007	<u>1,08</u> 0,050	<u>2,14</u> 0,109	<u>0,56</u> 0,011	<u>0,54</u> 0,006	<u>1,11</u> 0,021	<u>2,13</u> 0,038	0,147	0,153	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...100	<u>0,76</u> 0,046	<u>0,22</u> 0,007	<u>0,87</u> 0,040	<u>1,86</u> 0,095	<u>0,51</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,89</u> 0,018	<u>1,85</u> 0,033	0,129	0,134	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
<i>Способ обработки почв – зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см</i>											
0...10	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,15</u> 0,005	<u>0,45</u> 0,021	<u>1,25</u> 0,066	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,55</u> 0,006	<u>0,20</u> 0,004	<u>1,25</u> 0,020	0,086	0,089	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
10...20	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,10</u> 0,003	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,25</u> 0,067	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,25</u> 0,006	<u>1,25</u> 0,022	0,089	0,097	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
20...30	<u>0,40</u> 0,025	<u>0,10</u> 0,003	<u>0,95</u> 0,045	<u>1,45</u> 0,073	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,004	<u>0,57</u> 0,013	<u>1,45</u> 0,027	0,100	0,104	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
30...40	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,25</u> 0,009	<u>0,65</u> 0,031	<u>1,60</u> 0,083	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,60</u> 0,007	<u>0,50</u> 0,006	<u>1,60</u> 0,023	0,106	0,111	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...50	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,62</u> 0,030	<u>1,52</u> 0,080	<u>0,62</u> 0,013	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,52</u> 0,031	0,111	0,117	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
50...60	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,20</u> 0,007	<u>1,08</u> 0,052	<u>1,88</u> 0,096	<u>0,88</u> 0,018	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,50</u> 0,012	<u>1,88</u> 0,036	0,132	0,138	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
60...70	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,82</u> 0,039	<u>1,72</u> 0,089	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,005	<u>0,84</u> 0,019	<u>1,72</u> 0,034	0,123	0,130	незасоленное гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый

Продолжение таблицы 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
70...80	<u>0,85</u> 0,051	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,62</u> 0,030	<u>1,67</u> 0,088	<u>0,38</u> 0,008	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,04</u> 0,024	<u>1,67</u> 0,035	0,114	0,122	<u>Незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
80...90	<u>1,10</u> 0,068	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,40</u> 0,014	<u>1,70</u> 0,089	<u>0,38</u> 0,008	<u>0,12</u> 0,001	<u>1,30</u> 0,030	<u>1,70</u> 0,039	0,127	0,134	<u>Незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
90...100	<u>1,20</u> 0,073	<u>0,60</u> 0,021	<u>0,28</u> 0,013	<u>2,08</u> 0,107	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,005	<u>1,20</u> 0,028	<u>2,08</u> 0,043	0,150	0,156	<u>Незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...40	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,15</u> 0,005	<u>0,64</u> 0,030	<u>1,39</u> 0,072	<u>0,50</u> 0,009	<u>0,51</u> 0,006	<u>0,38</u> 0,007	<u>1,39</u> 0,023	0,095	0,100	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
40...100	<u>0,86</u> 0,053	<u>0,27</u> 0,009	<u>0,64</u> 0,030	<u>1,76</u> 0,092	<u>0,54</u> 0,011	<u>0,31</u> 0,004	<u>0,92</u> 0,021	<u>1,76</u> 0,036	0,126	0,133	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый
0...100	<u>0,76</u> 0,046	<u>0,22</u> 0,008	<u>0,64</u> 0,030	<u>1,61</u> 0,084	<u>0,53</u> 0,010	<u>0,39</u> 0,005	<u>0,71</u> 0,016	<u>1,61</u> 0,031	0,114	0,120	<u>незасоленное</u> гидрокарбонатно- сульфатно-натриевый

Запасы водорастворимых солей в почве рассчитывались по общепринятой формуле (Костяков, 1961):

$$S = 1000 \times a \times \Pi \times h, \text{ т/га}$$

a – среднее содержание водорастворимых солей в рассчитанном слое почвы, % от объема;

Π – средняя плотность сложения почвы в рассчитанном слое почвы, т/м^3 ;

h - рассчитанный слой почвы, м.

Исследования показали, что в условиях Сарпинской низменности, при традиционной зональной технологии возделывания риса при зяблевой вспашке и укороченному режиму затопления, которая принята за контрольный вариант, весной (в варианте, где предшественником был рис) в верхнем слое почвы (0...0,4 м) установлены запасы водорастворимых солей на уровне 62,4 т/га, и в слое почвы 0,4...1,0 м – около 100 т/га.

В вариантах полевого 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 слое 0...0,4 м уровня 85,0 т/га, а в горизонте 0,4...1,0 м – более 683,4 т/га.

В период возделывания риса после люцерны в контрольном варианте происходит уменьшение запасов водорастворимых солей до 138,6 т/га.

В вариантах, где применяли в качестве мелиоративной обработки почв рисовых полей щелевание и кротование в конце вегетационного периода, осенью отмечено снижение запасов водорастворимых солей до 113,4...130,5 т/га, т.е. на 13,1...16,2% меньше по сравнению с контрольным вариантом.

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

Таблица 3.16 - Влияние различных приёмов мелиоративной обработки почв на запасы водорастворимых солей в почве рисовых полей при возделывании риса с режимом укороченного затопления

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Запасы солей в слое почвы 0...0,4 м, т/га		Вынос солей, т/га	Запасы солей в слое почвы 0,4...1,0 м, т/га		Вынос солей, т/га
		весна	осень		весна	осень	
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	62,4	65,9	-	99,9	103,5	-
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	62,4	59,6	2,8	99,9	102,6	-
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	62,4	55,6	6,8	99,9	92,7	7,2
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	62,4	55,0	7,4	99,9	95,4	4,5
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	85,0	66,6	18,4	683,4	138,6	544,8
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	85,0	62,0	23,0	683,4	139,5	543,9
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	85,0	55,4	29,6	683,4	130,5	552,9
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	85,0	52,1	32,9	683,4	113,4	570,0

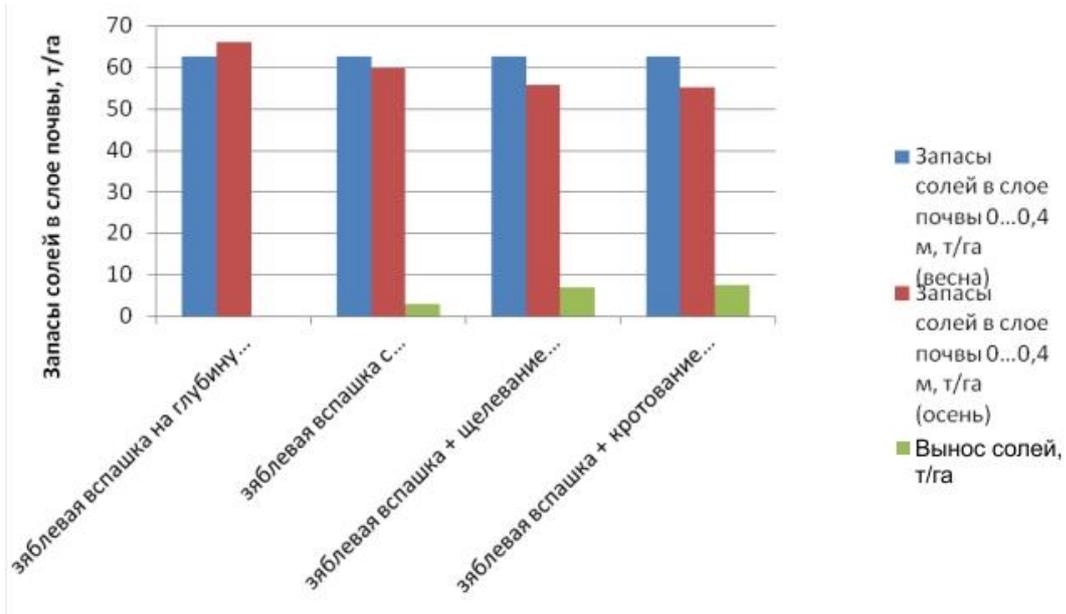


Рис. 3.10. Динамика водорастворимых солей при возделывании риса (предшественник рис)

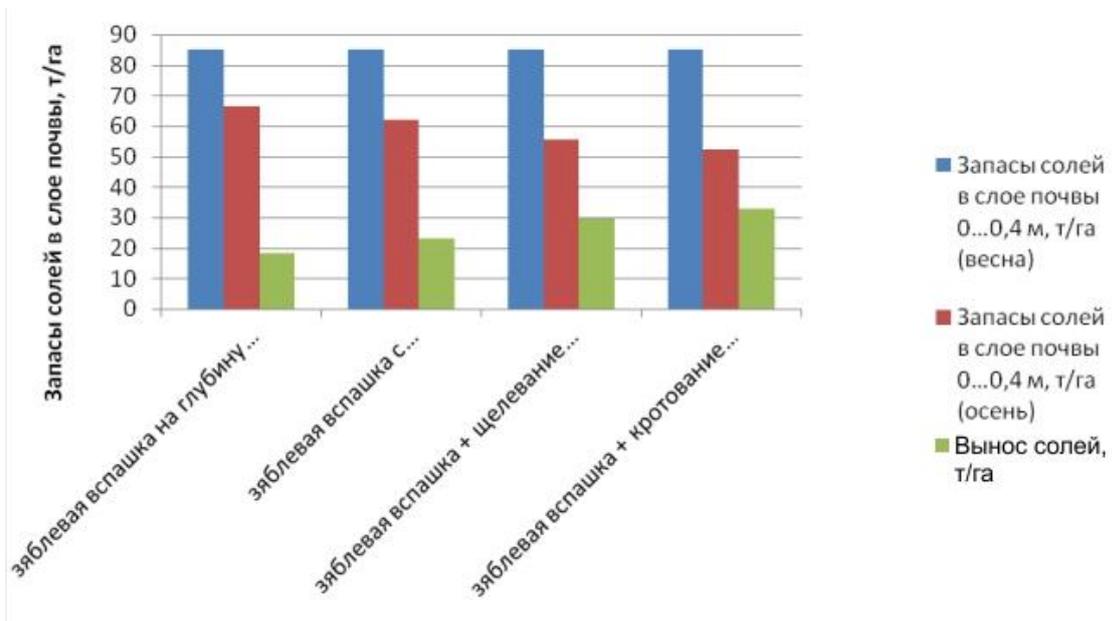


Рис. 3.11. Динамика водорастворимых солей при возделывании риса (предшественник люцерна)

3.3. Влияние различных мелиоративных приемов обработки почвы и способов посева на продуктивность риса

Исследования показали, что в условиях степной части Сарпинской низменности на урожайность зерна риса существенным образом влияет целый набор факторов – метеорологические условия, предшествующая сельскохозяйственная культура в севообороте, способ обработки почвы и способ посева.

Продуктивность растений риса в условиях Сарпинской низменности зависит от теплообеспеченности вегетационного периода. Так, за годы исследований сумма эффективных температур воздуха выше $+15^{\circ}\text{C}$ в период вегетации риса составила $3261 \dots 3666^{\circ}\text{C}$. Самым теплым по сумме температур выше 15°C был 2012 год, что на 910°C больше, по сравнению с многолетними значениями. А также на 278°C и 405°C выше, чем в 2013 и 2014 годах.

Наибольшая урожайность зерна риса формировалась в 2012 году, которая варьировала вариантам опыта от 4,65 до 6,93 т/га. В 2014 году получена наименьшая урожайность зерна (среднем по всем вариантам опыта 5,10 т/га), что связано с недостатком теплообеспеченности в период “кущения – трубкования” растений риса.

Результаты наших экспериментальных исследований позволили установить следующие закономерности. В вариантах опытов, где в качестве предшественника выступал рис, наибольшая продуктивность зерна риса (в среднем за три года) достигнута при сочетании обычной обработки почвы и кротового дренажа 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” (табл. 3.17-3.20). Следующим по эффективности мелиоративным приемом является вариант полевого опыта “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см”, который обеспечивал урожайность на уровне 5,93 т/га (прибавка 0,77 т/га или 14,9%).

Таблица 3.17 - Урожайность риса в степной части Сарпинской низменности в зависимости от предшественника и способов обработки почвы и способов посева, 2012 год

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Способ посева (фактор С)	Урожайность по повторностям, т/га				Средний урожай, т/га
			1	2	3	4	
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,73	4,57	4,65	4,69	4,66
		узкорядный	5,28	5,49	5,51	5,32	5,40
		рядовой	5,17	5,21	5,13	5,09	5,15
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,99	4,81	4,77	4,71	4,82
		узкорядный	5,35	5,35	5,41	5,33	5,36
		рядовой	4,91	5,30	5,28	5,31	5,20
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,56	5,41	5,37	5,62	5,49
		узкорядный	6,29	6,06	6,11	6,22	6,17
		рядовой	5,79	5,73	5,81	5,99	5,83
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	5,72	5,70	5,89	5,69	5,75
		узкорядный	6,41	6,35	6,55	6,33	6,41
		рядовой	6,02	6,07	6,15	6,12	6,09
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,45	4,59	4,33	4,39	4,44
		узкорядный	5,27	5,51	5,23	5,19	5,30
		рядовой	4,91	5,01	4,85	5,07	4,96
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,63	4,61	4,54	4,58	4,59
		узкорядный	5,35	5,39	5,43	5,47	5,41
		рядовой	4,99	5,07	5,01	5,13	5,05
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,66	5,61	5,58	5,67	5,63
		узкорядный	6,39	6,62	6,52	6,59	6,53
		рядовой	6,25	6,18	6,22	6,11	6,19
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	6,15	6,25	6,22	6,18	6,20
		узкорядный	6,82	7,01	6,83	7,06	6,93
		рядовой	6,47	6,39	6,61	6,33	6,45
НСР ₀₅ А (предшественник)			0,04				
НСР ₀₅ В (способ обработки почвы)			0,06				
НСР ₀₅ С (способ посева)			0,05				
НСР ₀₅ А для частных средний			0,14				

Таблица 3.18 - Урожайность риса в степной части Сарпинской низменности в зависимости от предшественника и способов обработки почвы и способов посева, 2013 год

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Способ посева (фактор С)	Урожайность по повторностям, т/га				Средний урожай, т/га
			1	2	3	4	
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,34	4,40	4,43	4,39	4,39
		узкорядный	5,14	5,12	5,07	5,11	5,11
		рядовой	4,82	4,91	4,78	4,81	4,83
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,62	4,53	4,37	4,76	4,57
		узкорядный	5,43	5,41	5,15	5,17	5,29
		рядовой	4,94	5,01	4,83	5,06	4,96
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	4,99	4,83	5,09	4,93	4,96
		узкорядный	5,89	6,01	5,91	5,87	5,92
		рядовой	5,41	5,49	5,29	5,57	5,44
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	5,27	5,39	5,37	5,33	5,34
		узкорядный	6,31	6,25	6,24	6,32	6,28
		рядовой	5,79	5,86	5,96	5,87	5,87
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,13	4,01	4,31	4,03	4,12
		узкорядный	5,11	5,13	4,78	4,86	4,97
		рядовой	4,45	4,63	4,87	4,81	4,69
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,13	4,17	4,25	4,33	4,22
		узкорядный	5,19	5,03	4,98	5,12	5,08
		рядовой	4,81	4,71	4,86	4,74	4,78
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,15	5,15	5,06	5,32	5,17
		узкорядный	6,43	6,31	6,25	6,29	6,32
		рядовой	5,89	6,19	5,97	6,11	6,04
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	6,12	5,89	5,97	6,14	6,03
		узкорядный	6,59	6,81	6,89	6,75	6,76
		рядовой	6,27	6,32	6,29	6,36	6,31
НСР ₀₅ А (предшественник)			0,04				
НСР ₀₅ В (способ обработки почвы)			0,06				
НСР ₀₅ С (способ посева)			0,05				
НСР ₀₅ А для частных средний			0,15				

Таблица 3.19 - Урожайность риса в степной части Сарпинской низменности в зависимости от предшественника и способов обработки почвы и способов посева, 2014 год

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Способ посева (фактор С)	Урожайность по повторностям, т/га				Средний урожай, т/га
			1	2	3	4	
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,21	4,01	4,09	4,17	4,12
		узкорядный	4,91	4,89	5,07	5,01	4,97
		рядовой	5,09	4,71	4,49	4,51	4,70
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,37	4,28	4,31	4,44	4,35
		узкорядный	5,32	5,21	5,12	5,03	5,17
		рядовой	4,94	4,71	4,86	4,77	4,82
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	4,62	4,91	4,67	4,72	4,73
		узкорядный	5,73	5,67	5,81	5,63	5,71
		рядовой	5,35	5,32	5,18	5,11	5,24
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	4,98	5,19	5,12	5,23	5,13
		узкорядный	6,03	6,18	5,92	6,11	6,06
		рядовой	5,66	5,54	5,81	5,71	5,68
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	3,86	4,06	3,91	3,81	3,91
		узкорядный	4,95	4,71	4,83	4,79	4,82
		рядовой	4,61	4,67	4,49	4,43	4,55
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,02	4,08	4,19	3,99	4,07
		узкорядный	5,11	5,15	4,81	4,89	4,99
		рядовой	4,59	4,37	4,74	4,82	4,63
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,01	5,07	4,89	4,71	4,92
		узкорядный	5,99	6,03	5,91	6,07	6,00
		рядовой	5,54	5,74	5,99	5,45	5,68
	зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см	разбросной	5,79	5,62	6,01	5,82	5,81
		узкорядный	6,51	6,37	6,31	6,53	6,43
		рядовой	6,24	5,98	6,07	6,19	6,12
НСР ₀₅ А (предшественник)			0,06				
НСР ₀₅ В (способ обработки почвы)			0,08				
НСР ₀₅ С (способ посева)			0,07				
НСР ₀₅ А для частных средний			0,19				

Таблица 3.20 - Урожайность риса в степной части Сарпинской низменности в зависимости от предшественника и способов обработки почвы и способов посева, т/га

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Способ посева (фактор С)	Годы			Средний урожай	
			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 А для частных средний			0,15	0,15	0,14	0,12	

Вспашка с почвоуглублением обеспечило более низкую продуктивность зерна – 5,27 т/га. Это на 1,01 т/га и 0,66 т/га, или на 19,2 и 12,5% меньше по сравнению с вариантами “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см”, но на 2,1% больше, чем на контроле.

Во всех вариантах полевого опыта при различных мелиоративных приемах обработки почвы рисовых полей более высокие результаты получены при узкорядном способе посева и наименьшие показатели продуктивности риса получены при разбросном способе посева.

Сведения о прибавке урожая зерна, представленные в таблице 3.21, свидетельствуют о том, что по сравнению с контрольным вариантом по способу обработки почвы – обычной зяблевой вспашки, взятой за контроль, разбросной способ посева риса обеспечивал урожайность зерна на 0,5 и 0,77 т/га меньше, чем в вариантах “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см”.

В варианте полевого опыта “зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см” наблюдается рост урожайности по сравнению с вышеуказанными контрольными вариантами, но при разбросном способе посева всего на 0,19 т/га, а по сравнению с вариантами “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см” – на 1,02 и 0,67 т/га.

Аналогичная тенденция прослеживается и во всех остальных вариантах. Максимальные прибавки в варианте “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” достигали при рядовом способе посева – 0,61...1,11 т/га, а при узкорядном посеве – 0,77...1,54 т/га.

Мелиоративная обработка почвы “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см” способствовала формированию наибольшей продуктивности зерна: при рядовом посеве – 0,99...1,49 т/га, а при узкорядном – 1,09...1,86 т/га.

На опытном участке, где предшественником служила люцерна, в ходе полевых исследований в целом выявлены те же особенности влияния различных мелиоративных приёмов обработки почвы и способов посева на продуктивность риса, которая наблюдается при варианте с рисом в качестве предшественника.

Таблица 3.21 - Прибавка урожая зерна риса в зависимости от способов обработки почвы и способов посева.

Предшественник (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)	Способ посева (фактор С)	Средний урожай зерна за 3 года (т/га)	Прибавка урожая зерна, т/га	
				по сравнению с контролем фактора А и контролем фактора В разбросным способом посева	по сравнению с контролем фактора А и одноточными вариантами фактора В между собой
Рис	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,39	-	-
		узкорядный	5,16	0,77	-
		рядовой	4,89	0,50	-
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,58	0,19	0,19
		узкорядный	5,27	0,88	0,11
		рядовой	4,99	0,60	0,10
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,06	0,67	0,67
		узкорядный	5,93	1,54	0,77
		рядовой	5,50	1,11	0,61
	зяблевая вспашка + кратование на глубину 40...50 см	разбросной	5,41	1,02	1,02
		узкорядный	6,25	1,86	1,09
		рядовой	5,88	1,49	0,99
Люцерна	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	разбросной	4,16	-	-
		узкорядный	5,03	0,87	-
		рядовой	4,73	0,57	-
	зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см	разбросной	4,29	0,13	1,13
		узкорядный	5,16	0,89	0,13
		рядовой	4,82	0,66	0,43
	зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см	разбросной	5,24	1,08	1,08
		узкорядный	6,28	2,12	1,15
		рядовой	5,97	1,81	1,24
	зяблевая вспашка + кратование на глубину 40...50 см	разбросной	6,01	1,85	1,85
		узкорядный	6,71	2,25	0,98
		рядовой	6,29	2,13	1,56

Наименьшая урожайность зерна риса (4,16 т/га) получена при обычной зяблевой вспашке и разбросном способе посева. В варианте полевого опыта “зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см” при этом же способе посева обеспечивалось получение более высокой продуктивности зерна риса – 4,29 т/га, а в 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.

При рядовом способе посева продуктивность зерна риса несколько увеличилась: в 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.

Прибавка урожайности зерна риса в контрольном варианте при рядовом и узкорядном способах посева по сравнению с разбросным составила соответственно 0,57 и 0,87 т/га.

В тоже время при вспашке с почвоуглублением прибавка почти не увеличилась, а в вариантах “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см”, наоборот, возросла до 1,81...2,12 т/га и 1,85...2,25 т/га соответственно.

Таким образом, по результатам проведенных исследований в условиях степной части Сарпинской низменности по изучению влияния мелиоративных приёмов обработки почв под посевы риса и способы его посева на урожайность зерна, можно сделать следующие выводы:

- при предшествующем возделывании риса основными целями мелиоративной обработки почв должны являться снижение плотности верхнего слоя почвогрунтов, улучшения их водно-физических и структурных свойств, впитывающей способности и фильтрации. Это обеспечивает лучшие условия для промывки почв рисовых полей от солей.

Наилучшими приёмами является щелевание на глубину 0,4...0,5 м, а также устройство кротовых дрен на той же глубине, что способствует повышению урожайности зерна.

В привязке к остальным способам обработки почв, наиболее рациональным является узкорядный способ посева семян риса. При наличии в качестве предшественника пласта люцерны оптимальные мелиоративные приёмы обработки почв должны обеспечивать улучшение структуры, водно-физических и фильтрационных свойств верхнего слоя почвогрунтов, способствовать усиленному их рассолению и создавать условия для нормального дренирования. Наиболее высокая продуктивность риса наблюдается при мелиоративной обработке почв в вариантах “зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40...50 см” и “зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см” при узкорядном способе посева.

ГЛАВА 4 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ И РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ПОСЕВА РИСА

Многолетняя практика эксплуатации рисовых оросительных систем в условиях Сарпинской низменности, где наблюдаются сложная почвенно-мелиоративная обстановка, связанная с высоким уровнем природного засоления и осолонцевания, бессточностью территории, большими водными нагрузками при орошении риса и отсутствием эффективно действующей коллекторно-дренажной сети, интенсивностью развития негативных процессов подтопления, вторичного засоления и уплотнение почв. Все это сказывается на снижении продуктивности рисовых севооборотов.

Экологически безопасное функционирование рисовых мелиоративных агроландшафтов Калмыкии требует проведение целого комплекса адаптивных мероприятий (включая агротехнические, гидромелиоративные, фитомелиоративные, агрохимические и др.), которые до сих пор в должной мере не осуществляются.

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...0,2 м на 10...13%, а в горизонте 0,4...0,6 м – 6...10%, по сравнению с обычной обработкой;

- улучшается аэрация почвы в слое 0...0,6 м, за счет увеличения ее пористости на 6,6...10,6% в результате рыхления, а также свободного поступления кислорода вглубь горизонтов по нарезанным щелям;

- возрастает степень водонасыщения верхних слоев почвогрунтов, вследствие увеличения количества внутрипочвенных пор, образования щелей

и кротодрен, а также возрастает величина наименьшей влагоемкости на 7,5...9,6%;

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

- ускоряются процессы промывки верхних горизонтов почв от солей, что особенно важно при имеющих место негативных процессов реставрации засоления при возделывании в рисовых севооборотах люцерны и других многолетних трав;

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

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

- при узкорядном способе посева создаются более благоприятные условия для получения дружных всходов и формирования продукционного процесса растений риса, что положительно влияет на их продуктивность;

- повышается 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.

Основной целью работы сельскохозяйственного предприятия является получение максимальной прибыли и достижение наивысшего уровня рентабельности, поэтому при организации производства любой продукции важно использовать все факторы, обеспечивающие такой объем производства, который не делает хозяйственную деятельность убыточной. Исходя, из этих целей перед хозяйствующими субъектами ставятся следующие задачи:

- 1) улучшение организации производственных процессов;

- 2) экономное использование материальных ресурсов;
- 3) увеличение трудовой производительности работников.

Земля в сельском хозяйстве является главным и незаменимым средством производства. Земля является и предметом труда и средством труда. При этом под землей понимается верхний, плодородный слой почвы, обуславливающий произрастание сельскохозяйственных культур. Качество этого слоя определяет урожайность культур, а следовательно, уровень дифференциальной ренты II и, в конечном счете, рентабельность сельскохозяйственного производства. Экономическая оценка земель характеризует их хозяйственную ценность и отражает потенциальный экономический эффект, конечный результат, который может быть получен.

Различают естественное и искусственное плодородие. Естественное плодородие создается в результате длительного почвообразовательного процесса. Оно характеризует природный запас питательных веществ в почве. Искусственное плодородие - результат активной деятельности человека по повышению культуры земледелия, осуществлению дополнительных вложений в землю труда и капитала.

Экономическое плодородие представляет собой единство естественного и искусственного. Его объективным показателем является урожайность. Для сравнения экономического плодородия применяют такой измеритель, как уровень плодородия, который выражает выход продукции земледелия в расчете:

- на единицу площади (абсолютное плодородие) или выход той же продукции;
 - на единицу затрат с учетом ее качества (относительное плодородие).
- Эти показатели могут исчисляться как в натуральном, так и в стоимостном выражении.

Для оценки эколого-экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур наиболее подходит такой показатель как повышение урожайности при снижении затрат на их возделывание.

Затраты на возделывание формируют себестоимость возделывание культуры. Она характеризует качественную сторону всей производственной и хозяйственной деятельности. Чем ниже себестоимость продукции, тем выше его эффективность. Себестоимость продукции определяется, исходя из затрат, приходящихся на данную культуру.

Основным документом, отражающим состав и объем производственных затрат является технологическая карта. В ней отражаются основные виды затрат: затраты на семена, на ГСМ, на удобрения и средства защиты, прочие виды затрат.

Состав затрат на возделывание риса в степной части Сарпинской низменности за 2012-2014 гг. отражен в таблице 4.1. Затраты приведены в текущих ценах. Мы включили только затраты производственного цикла. Производственный цикл характеризует период полного оборота оборотных средств, используемых для обслуживания производственного процесса, начиная с момента подготовки к высеву семян и заканчивая уборкой урожая.

Таблица 4.1 – Виды затрат на возделывание риса в степной части Сарпинской низменности за 2012-2014 гг., тыс. руб.

Виды затрат	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Накладные расходы	0,4413	0,5663	0,6216
ГСМ	0,3937	0,4792	0,5992
Семена	0,5689	0,6921	0,7672
Средства защиты	0,4088	0,4646	0,6104
Прочие расходы	0,3504	0,2178	0,2016

Структура основных затрат за исследуемый период 2012-2014 гг. по возделыванию риса приведены на рисунке 4.1. Как видно из рисунка, затраты на семена за исследуемый период увеличились на 34,8% в 2014 г. по отношению к 2012 г., затраты на ГСМ увеличились на 52%, затраты,

связанные с защитой культуры увеличились на 49,3%, накладные расходы увеличились на 40,8%, прочие расходы уменьшились на 42%.

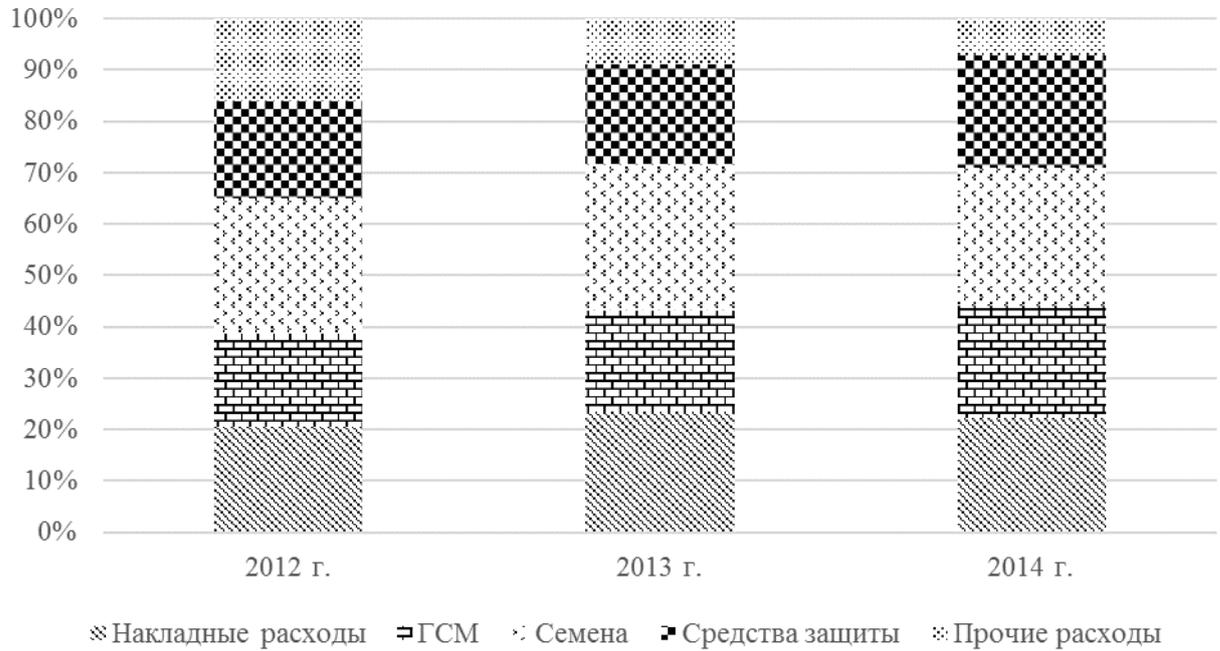


Рисунок 4.1 – Изменение структуры затрат возделывания риса за 2012-2014 гг.

Структура затрат на возделывание риса за весь исследуемый период представлен на рисунке 4.2.

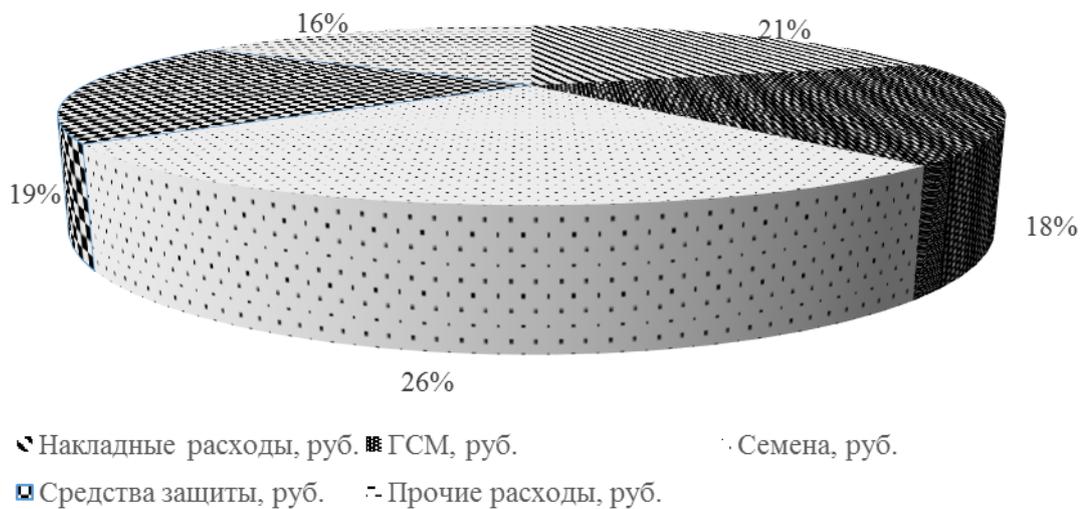


Рисунок 4.2. – Структура затрат производства риса в степной части Сарпинской низменности за 2012-2014 гг.

В структуре затрат по производству риса в степной части Сарпинской низменности на первом месте занимают затраты на семена - 26% от всех производственных затрат; ГСМ – 18%; средства защиты – 19%; накладные расходы – 16% и прочие расходы 21%.

В приложениях № 8-13 приведены данные по экономической эффективности возделывания риса за исследуемый период. Для анализа экономической эффективности возделывания риса использовались следующие экономические показатели: урожайность риса, валовый сбор, себестоимость, валовый доход, валовая прибыль, рентабельность производства риса. Расчет ведется как по годам, так и по предшественникам. В расчетах учитывается способ возделывания риса в чеках.

Таблица 4.2 – Динамика экономической эффективности возделывания риса в зависимости от способа обработки и предшественника

Годы	зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кратование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
Предшественник – рис						
2012	70,25	74,26	49,64	74,64	77,32	53,10
2013	66,66	91,51	52,98	75,74	98,98	61,68
2014	65,45	83,51	48,85	75,75	90,75	58,04
Предшественник – люцерна						
2012	79,05	91,55	62,73	93,12	99,10	66,08
2013	73,71	104,75	69,85	98,44	114,50	73,80
2014	106,20	127,06	90,79	131,64	137,62	96,88

Определяющим критерием эколого-экономической эффективности выступает урожайность и рентабельность возделывания риса в чеках. Проранжировав показатели рентабельности возделывания риса мы выбрали два способа обработки, по которым в течении исследуемого периода наблюдается устойчивый рост как урожайности, так и рентабельности возделывания риса: зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см; зяблевая вспашка+кратование на глубину 40...50 см. Анализ велся по

предшественнику рису и люцерне. Данные по экономической эффективности возделывания риса представлены в таблице 4.2.

Узкорядный способ посева дает наибольшую рентабельность как по рису, так и по люцерне. Тем не менее прирост рентабельности по рису составляет при зяблевой вспашке+щелевание на глубину 40...50 см около 12% (с 74,26% в 2012 г. до 83,51% в 2014 г.), а по люцерне при том же способе обработке – 38,7%. Такой же эффект получен при зяблевой вспашке+кротование на глубину 40...50 см: по рису прирост рентабельности составляет 28% (с 77,32% в 2012 г. до 90,75% в 2014 г.); по люцерне – 52% (с 90,75% в 2012 г. до 137,62 в 2014 г.).

Необходимо отметить, что в 2014 г. наблюдается снижение рентабельности возделывания риса по отношению к 2013 г. (предшественник – рис). Так по способу обработки «зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см» при узкорядном способе посева риса снижение рентабельности происходит с 91,51% до 81,51%, почти на 10%. Также снижение рентабельности наблюдается при способе «зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см» - с 98,98% в 2013 г. до 90,75% в 2014 г.

При этом по способу возделывания «зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см» (по предшественнику – люцерна) – рентабельность выше на 10% (в сравнении 127,06% и 137,62%). На рисунке 3 представлены данные по рентабельности возделывания риса в зависимости от способа обработки почвы при узкорядном посеве риса в чеках.

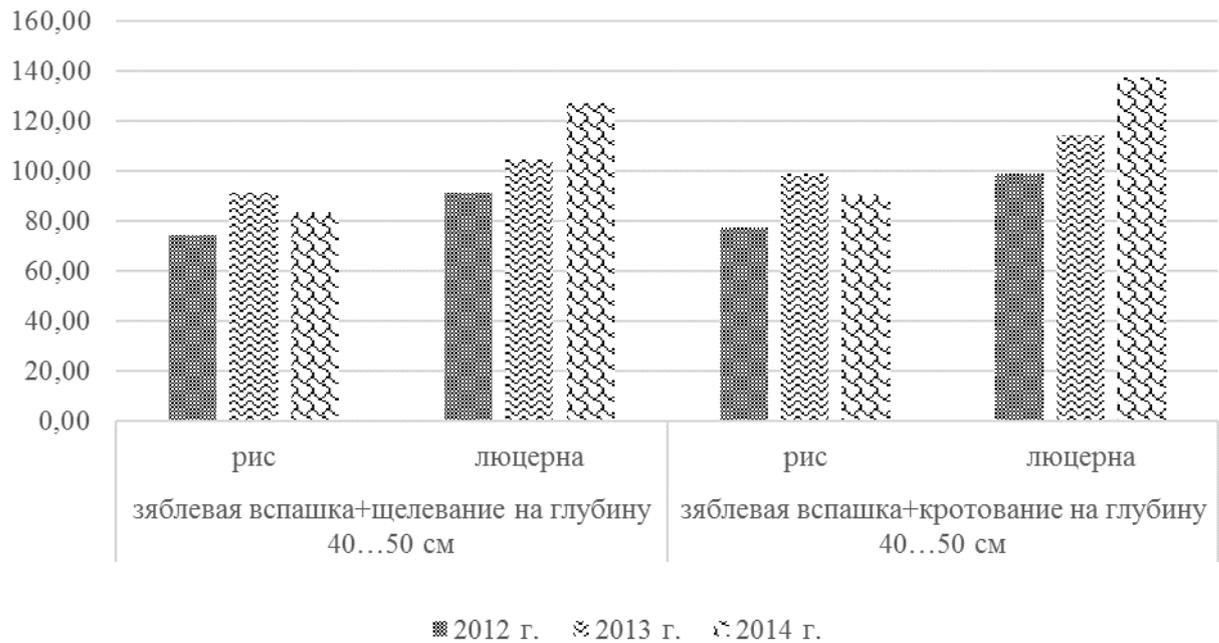


Рисунок 4. 3– Динамика экономической эффективности производства риса в степной части Сарпинской низменности за 2012-2014 гг.
Способ посева – узкорядный

Исходя из полученных данных по экономической эффективности возделывания риса в зависимости от способа посева и предшественника можно сделать следующие выводы: эколого-экономическая эффективность возделывания риса характеризуется критерием устойчивого повышения урожайности культуры при одновременном повышении рентабельности ее производства. Исходя из применения различных приемов основной обработки почвы и способов посева, при возделывании риса в условиях Сарпинской низменности за период 2012...2014 гг. данные критерии эколого-экономической эффективности соблюдаются по варианту зяблевая вспашка + кротование на глубину 40...50 см при узкорядном способе, прирост рентабельности по данному способу составляет около 38%.

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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агарков, В.Д. К обоснованию причин высоких и низких урожаев риса / В.Д. Агарков, А.И. Касьянов // Рисоводство. – 2002 - №1. – С. 25-26.
2. Адьяев, С.Б. Мелиоративная наука в Республике Калмыкия: история и перспективы развития // С.Б. Адьяев, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов / Мелиорация и водное хозяйство / М.: - 2009-№5 – с. 11-13
3. Адьяев, С.Б. Перспективы развития комплексных мелиораций в Республике Калмыкия. // С.Б. Адьяев, М.А. Сазанов, Э.Б. Дедова / Плодородие - №6 (39). Приложение – 2007. – С. 18-20.
4. Адьяев, С.Б. Рисосеяние в Калмыкии: Проблемы и пути решения // С.Б. Адьяев, Э.Б. Дедова, Е.А. Ли / Мелиорация и водное хозяйство/М. – 2007 г. - №3 – С. 17-18.
5. Александров, В.А. Природно-мелиоративное районирование территории Калмыкии / В.А. Александров // Охрана почв Калмыкии: Сб. науч. тр. Вып. 1. – Элиста, 1996 – С. 29-34.
6. Ален, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы/ Х.П. Ален. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208с.
7. Алешин, Е.П. Возделывание риса на орошаемых землях / Е.П. Алешин, К.С. Кириченко / М.: Минсельхоз. – 1963. – 187 с.
8. Алешин, Е.П. Рис. / Е.П. Алёшин, Н.Е. Алёшин / М. – 1993. – 505 с.
9. Алешин, Е.П. Минеральное питание риса / Е.П. Алешин, А.П. Сметанин.-Краснодар: Кн. Изд-во, 1965. – 208 с.
10. Алешин, Е.П. Рекомендации по выращиванию риса в Адыгее / Е.П. Алешин, А.Х.Шеуджен, А.Ч. Уджуху. – Майкоп, 1987. – 16с.
11. Амелин, В.П. Новое в технологии возделывания риса без применения гербицидов / В.П. Амелин // Тр. Кубани. – Краснодар, 1988. – Ввып.279, (307). – С. 65-71.

12. Андрусенко, В.В. Влияние температурных условий на продуктивность сортов риса различных групп скороспелости / В.В. Андрусенко, Н.В. Остапенко // Рисоводство. – 2002 - №1. – С. 23-24.
13. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почвы / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970.
14. Бабушкин, В.М. Интенсивные технологии повышения плодородия мелиорируемых земель на Северном Кавказе. / В.М. Бабушкин, И.И. Лысенко, А.Д. Брик, В.К. Маршак, А.А. Попов. – Ростов н/Д: издательство Рост. Ун-та, 1990. – 144 с.
15. Багненко, В.К. Рекомендации по технологии возделывания риса и культур рисового севооборота в Республике Калмыкия // В.К. Багненко, Н.К. Дудаков, Н.А. Сергеев. – Элиста. – 1997. – 24 с.
16. Багненко, В.К. Режим орошения в связи со способами получения всходов. // Вестник с/х. науки. – 1980. - №2. – С. 115-119.
17. Багров, М. Н. Режим орошения сельскохозяйственных культур в степной зоне южного Поволжья // М. Н. Багров// Гидротехника и мелиорация. – 1970. - №7. – С. 76-78.
18. Багров, М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация / М.Н. Багров. И.П. Кружилин // М.: Агропромиздат, 1985.-272с.
19. Бакинова, Т.И. Почвы Республики Калмыкия / Т.И. Бакинова, Н.П. Воробьева, Е.А. Зеленская / Элиста: СКНЦ ВШ, 1999. – 116 с.
20. Бакинова, Т.И. Эколого-экономические проблемы аграрного землепользования в аридной зоне / Т.И. Бакинова / Ростов-на-Дону, 2000. – 286 с.
21. Безднина, С.Я. Экосистемное водопользование в агропромышленном комплексе // С.Я. Безднина // Проблемы мелиорации. (Костяковские чтения): Мат-лы междунар. Конф. – М.: Изд-во УПК Федоровец; 2002. – С. 189-190.
22. Белослудцева, В.Г. Обоснование водно-солевого режима бурых полупустынных почв Калмыкии на основе использования модели SWAP //

- В.Г. Белослудцева, В.М. Яшин, Э.Б. Дедова / Мелиорация и окружающая среда. Юбилейный сборник научных трудов, М., 2004, - С. 202-210.
23. Белослудцева, В.Г. Формирование мелиоративных режимов бурых полупустынных почв при возделывании люцерны 2-3-го года жизни в условиях калмыки // В.Г. Белослудцева // проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. Т.1. – М., 2001. – С. 330-338.
24. Белоусов, И.Е. Окислительно-восстановительный режим почвы полей рисового севооборота в межвегетационный период / И.Е. Белоусов // Научно-произв. Журн. Рисоводство. – 2004. - №4. – С. 105-109.
25. Берендичук, Н.Ф. Севооборот и обработка почвы против сорняков / Н.Ф. Берендичук, Ф.А. Лерсенец // Земледелие. – 1991. - №8. – С. 57-59.
26. Биоэнергетическая оценка агротехнических приемов и ресурсосберегающих технологий в растениеводстве: учеб метод. Пособие/под ред. И.Т. Трубилина и др. – Краснодар: Куб.Ггау, 1995. -65с.
27. Бородычѳв, В.В. Перспективные приѳемы повышения эффективности мелиорации в Нижнем Поволжье // Научное обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства в засушливых зонах России / Сб. материалов научной сессии РАСХН – Москва, 2000., часть 1. – С. 455-461.
28. Бородычѳв, В.В. Эколого-энергетическая эффективность рисовых агроландшафтов Сарпинской низменности / В.В. Бородычѳв, А.В. Левина, Э.Б. Дедова, Е.Н. Очирова // Плодородие. – 2011. - №2. – С. 21-23.
29. Бутов, А.С. Совершенствование предпосевной обработки под рис в условиях Кубани: автореф. диссертации канд. с.-х. наук: защищена 21.04.71: утв. 05.10.71./ А.С. Бутов. – Краснодар, 1970. – 32 с.
30. Бутов, А.К. Эффективность основной обработки почв различными орудиями / А.К. Бутов // Бюллетень ВНИИ риса. – Краснодар, 1981. – Вып.38. – С. 64-67.

31. Васюков, П.П. Влияние способов основной обработки и удобрений на агрофизические, биологические процессы в почве и урожайность озимой пшеницы: Научные труды. Юбилейный выпуск КНИИСХ имени П.П. Лукьяненко / П.П. Васюков, В.М. Кильдюшкин. – Майкоп, 1999 г.
32. Величко, Е.Б. Агротелиоративные основы возделывания риса. / Е.Б. Величко, Б.Б. Шумаков / Краснодар: Кн. изд-во, 1987. – 192 с.
33. Величко, Е.Б. Технология получения высоких урожаев риса / Е. Б. Величко, Б.Б. Шумаков. – М.: Колос, 1984. – 84 с.
34. Вильямс, В.Р. Основы общего земледелия / В.Р. Вильямс. – М: Новый агроном, 1930. – 146с.
35. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Н.Г. Воронин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336с.
36. Гасанов, Г.Н. Повышение плодородия почв приёмами её обработки / Г.Н. Гасанов, Ас.М. Аджиев, А.Х. Магомедов // Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. – Махачкала. – 1998. – С. 251-267. Гольдварг, Б.А. Лучшие сорта основных зерновых культур для аридных условий Калмыкии / Б.А. Гольдварг // Актуальные вопросы сельскохозяйственного производства Республики Калмыкия. Научные труды. Вып. 10 (16), Элиста, 1997. – С. 65-73.
37. Гольдварг, Б.А. Лучшие сорта основных зерновых культур для аридных условий Калмыкии / Б.А. Гольдварг // Актуальные вопросы сельскохозяйственного производства Республики Калмыкия. Научные труды. Вып. 10 (16), Элиста, 1997. – С. 65-73.
38. Гоник, Г.Е. Системы обработки почвы и её влияние на плодородие чернозёмных почв Кубани: Совершенствование систем земледелия в различных агроландшафтах Краснодарского края / Г.Е. Гоник, В.В. Терещенко, Н.И. Бардак. – Краснодар, 2004. – 49с.
39. Гоник, Г.Е. Система обработки почвы под озимые культуры в севообороте / Г.Е. Гоник // О соблюдении выращивания, итогах уборки

урожая зерновых колосовых и зернобобовых культур в 2000 году, и задачах по организационному проведению осеннего сева под урожай 2001 года: Сб. материалов Краевого совещания. – Краснодар. 2000. – С. 26-31.

40. Гордиенко, В.П. Условия определяющие минимализацию обработки почвы / В.П. Гордиенко // Земледелие. – 1980. - №2. – С. 18-20.

41. Гринько, Н.И. Влияние приемов основной обработки почвы на водный режим и засоренность с/х угодий: Тезисы докладов научно-практической конференции / Н.И. Гринько. – Пермаковка, 1994. – 37 с.

42. Гуреев, И.И. Механизация ресурсосберегающих обработок почвы под зерновые культуры. / И.И. Гуреев // Агроэкологическая оптимизация земледелия: сб. докл. – Курск, 2004. – С. 172-175.

43. Дедова, Э.Б. Мелиорация и орошаемое земледелие / Э.Б. Дедова // Монография: Система ведения АПК Республики Калмыкия, Элиста, 2004, С. 85-98.

44. Дедова, Э.Б. Хозяйственно-мелиоративная оценка оросительных систем Республики Калмыкия // Э.Б. Дедова, В.В. Бородычев, А.В. Шуравилин // Мелиорация и водное хозяйство – 2011. - №4.-С. 11-13.

45. Дедова, Э.Б. Эколого-мелиоративное состояние рисовых земель в лиманной части Сарпинской низменности // Э.Б. Дедова, Е.А. Ли, С.Н. Чимидов / Мат-лы Международной науч.-практ. конф. «Устойчивое производство риса: состояние и перспективы» Краснодар, 2006.

46. Дедова, Э.Б. Рис на засоленных землях Калмыкии // Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев, М.А. Сазанов / Селекция сортов риса, устойчивых к абиотическим стрессам, для стран умеренного климата и Центральной Азии: Мат-лы межд.научн.практ. конф. – Краснодар. – 2009. – с.131-137.

47. Дедова, Э.Б. Комплексная мелиорация засоленных почв рисовых полей Республики Калмыкия/ Э.Б. Дедова, Г.Н. Кониева, Б.Г. Пюрбеев, Р.М. Шабанов// Мелиорация и водное хозяйство – 2015. - №3 – С.36-38.

48. Дедова, Э.Б. Проблемы и перспективы культуры риса в Калмыкии // Э.Б. Дедова, С.Б. Адъяев, Е.А. Ли / Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования (Костяковские чтения): Мат. Междунар.науч.-практ. конф. (10-11 апреля 2007 г.) –М: 2007. – Том I – С.169-171.
49. Джулай, А.П. Совершенствование технологии возделывания риса. Биологические агротехнические основы орошаемого земледелия / А.П. Джулай. – М.: Наука, 1983. – С. 146-155.
50. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352с.
51. Дудаков, Н.К. Рисоводство Калмыкии: Учеб. Пособие / Н.К. Дудаков – Элиста: Изд-во КГУ, 2005. – 92 с.
52. Дудаков, Н.К. Использование доенажно-сбросных вод для орошения риса в условиях Сарпинской низменности / Н.К. Дудаков // Автореферат дисс...канд. с.-х. наук.-Волгоград. 1987.-15с.
53. Дудкин, И.В. Влияние систем основной обработки почвы на засорённость посевов сельскохозяйственных культур в различных севооборотах // И.В. Дудкин / Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - №4. – 2008. – С. 32-34.
54. Ежов, Ю.И. Значение восстановительных процессов в почвах при культуре риса / Ю.И. Ежов // Почвоведение. – 1962. - №2 – С. 20-22.
55. Ежов, Ю.И. Почвенные процессы и некоторые способы улучшения их в условиях рисосеяния / Ю.И. Ежов // Биологические основы орошаемого земледелия. – М.: Наука, 1966. – С. 360-364.
56. Зайцев, В.Б. Рисовая оросительная система/В.Б.Зайцев. – М.:Колос,1968.-336с.
57. Захарченко, А.В. Обработка почвы и засорённость посевов / А.В. Захарченко // Земледелие. – 1997. – Вып.1. – С. 20-22.

58. Зволинский, В.П. Опыт мелиорации и освоения почв солонцового комплекса Прикаспия // Природопользование в аридных регионах России / Сост. и ред. Жилкина А.А., Маркелова К.А., Зволинского В.П. и др. – М.: Изд-во "Современные тетради", 2006. – С. 25-38.
59. Зеленская, О.В. Изучение экологического состояния агроландшафтов рисовых систем в дельте реки Кубани / О.В. Зеленская, Н.В. Швыдская // Рисоводство. - №10. – 2007. – С. 67-71.
60. Иващенко, Н.П. Ресурсосберегающая технология возделывания риса в условиях Кубани. / Н.П. Иващенко, А.Ч. Уджуху, Е.Е. Челнокова // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в Адаптивно-ландшафтных системах земледелия. – Курск, 2008. – С.234-239.
61. Каикини, П.Д. Эффективность разных систем основной обработки почвы / П.Д. Каикини // Земледелие. – 1997. - №2. – С. 5-6.
62. Каличкин, В.к. Безотвальная и комбинированная обработка почвы в Западной Сибири / В.К. Каличкин, С.А. Ким // Земледелие. – 1966. - №6 – С. 14-16.
63. Кандауров, Н.С. Возделывание риса на уплотнённой почве / Н.С. Кандауров, П.Н. Патрин, Ю.Г. Шабельников // Земледелие. - №6. – С. 74-78.
64. Кандауров, Н.С. Минимальная обработка под рис: Краснодарский край / Н.С. Кандауров, П.Н. Патрин // Земледелие. – 1974. - №9. – С. 24-26.
65. Кандауров, Н.С. Уплотнение почвы под рис / Н.С. Кандауров // Зерновое хозяйство. – 1976. - №10. – С. 22-23.
66. Кизяев, Б.М. Система рисоводства Республики Калмыкия / Б.М. Кизяев // Элиста Изд-во АОРНПП "Джангар" – 2009. – 167.
67. Ключин, П.В. Орошаемое земледелие / П.В. Ключин. – Ставрополь, 2001. – 172с.
68. Кониева, Г.Н. Основные факторы повышения плодородия рисовых полей Калмыкии // Г.Н. Кониева, Э.Б. Дедова / Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов, М., 2004. с.61-62.

69. Костылёв, П.И. Научное обеспечение производства риса в Ростовской области. / П.И. Костылёв // Развитие инновационных процессов в рисоводстве – базовый принцип стабилизации отрасли. - Краснодар: ВНИИ риса. 2005. – 285с.
70. Кружилин, И.П. Влияние орошения на почвы и ландшафты степей / И.П. Кружилин, А.С. Морозова // Почвоведение 1993. - №11. – С. -59-64.
71. Кружилин, И.П. Экологизация орошения риса в низовьях Волги / И.П. Кружилин, А.В. Чамышев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. - №4. – С. 29-31.
72. Курбанов, С.А. Проблемы орошаемого земледелия в Республике Дагестан и пути их решения / С.А. Курбанов // Мелиорация и водное хозяйство. – М. – 2002.- №5-С. 14-15.
73. Латышев, Э.П. Динамика питательных веществ в почве рисовых полей / Э.П. Латышев // Краткие итоги н.-и. работы Куб. РОС за 1957г. Краснодар, 1958. – С. 10-12.
74. Лисунов, В.В. Пути совершенствования зональных систем обработки почвы в агроландшафтах Приенисейской Сибири: автореф. Дис. Канд. с.-х. наук / В.В. Лисунов. – Красноярск, 1997. – 34с.
75. Лысенко, И.И. Рекомендации по освоению и использованию засоленных земель под рис / И.И. Лысенко. – Ростов н/Д., 1981. – 17с.
76. Магомедов, Н.Р. Эффективный способ посева риса / н.Р. Магомедов, С.З. Даибов, Ш.М. Мажидов, Ф.М. Казиметова и др. // Земледелие. – 2006 - №2. – С.-36.
77. Макаров, И.Л. Пути совершенствования обработки почвы / И.Л. Макаров, Н.И. Картамышев // Земледелие. – 1998. - №5. – С. 17-18.
78. Максименко, В.П. Повышение плодородия почв на орошаемых землях / В.П. Максименко, Т.Л. Волчкова // Методы и технологии комплексной мелиорации и экосистемного водопользования: Сб. научн. трудов/ Под ред. Акад. РАСХНБ. М. Кизяева. – М.: Россельхозакадемия, 2006. – С. 426-442.

79. Махмадеров, У.М. Возделывание риса в пожнивных посевах / У.М. Махмадеров // Земледелие. – 2003. - №3. – С. 27.
80. Мелиорация земель Республики Калмыкия. Сборник научных трудов к 25-летию КФВНИИГиМ. М.: ВНИИГиМ, 1997. – 247с.
81. Мелиорация и водное хозяйство. Т.6. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415с.
82. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999.- 432с.
83. Минаков, И.А. Экономика сельского хозяйства / И.А. Минаков. – М.: Колос, 2000. – 327с.
84. Михайлина, В. Применение минимальной и нулевой обработки почвы в США / В. Михайлина // Земледелие. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. - №3. – С. 11-14.
85. Настинова, Г.Э. Биология и экология культуры риса в Нижнем Поволжье / Г.Э. Настинова. - Элиста: ЗАОр НПП "Джангар". – 2007. – 224с.
86. Настинова, Г.Э. Солеустойчивость и продуктивность риса при возделывании в Сарпинской низменности // Г.Э. Настинова. – Материалы II Республиканской научно-практической конференции. - Элиста: КГУ. – 1982. – С. 51-55.
87. Нгуу Ван Нгуен. Мировое производство риса и пути увеличения его роста // Нгуу Ван Нгуен // Рисоводство. – 2007-№10-С.3-11.
88. Неунылов, Б.А. Окислительно-восстановительные процессы в почвах рисовых полей и методы управления или с целью повышения урожайности /Б.А. Неунылов // Сб. научн. работ с.-х. опыт.-исслед. Приморского края. – М., 1948. – Вып.1. – С. 65-112.
89. Неунылов, Б.А. Повышение плодородия почвы рисовых полей Дальнего Востока / Б.А. Неунылов. – Владивосток, 1961. – 256 с.
90. Оконов, М.М. Орошаемые земли Калмыкии / М.М. Оконов / - Элиста: изд. АПП "Джангар". – 1997. – 71с.

91. Орлов, В.В. Нулевая обработка и водный режим почв / В.В. Орлов // Земледелие. – 2001. - №6. – С. 27-29.
92. Очирова, Е.Н. Агротехнологические особенности возделывания различных сортов риса в условиях Сарпинской низменности / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Элиста, 2011. – 22 с.
93. Пак, К.П., Степанец, И.Т. Водный режим почв, подстилаемый шоколадными глинами, при культуре риса // В сб.: Мелиорация земель Поволжья Волгоград. – 1971. – С.41-48.
94. Пак, К.П. Возделывание риса и изменение свойств солонцовых почв в условиях Сарпинской низменности / К.П. Пак, И.Т. Степанец // В сб.: Мелиорация орошаемых засоленных почв. М.:1971, т.1, ч.1.
95. Панкова, Е.И. Засоленные почвы России. / Е.И. Панкова, Л.А. Воробьева, И.М. Гаджиев / М.: ИКЦ "Академкнига", 2006. – 854с.
96. Панкова, Е.И. Экологические требования к качеству оросительных вод / Е.И. Панкова, И.П. Айдаров // Почвоведение, №7, 1995.
97. Паращенко, В.Н. Урожайность зерна и семян сортов риса в зависимости от доз азотных удобрений / В.Н. Паращенко, Н. М. Кремзин, Е. В. Кондратюк, В.В. Андрусенко, И.Е. Белоусов // Рисоводство. – 2002 - №1. – С. 51-53.
98. Паращенко, В.Н. Потребности риса в минеральных удобрениях под планируемую урожайность / В.Н. Паращенко, О.В. Кузнецова // Плодородие. – 2006 - №2. – С. 17-18.
99. Парфёнова, Н.И. Экологическое обоснование мелиорируемых земель / Н.И. Парфёнова, С.Д. Исаева, В.Н. Зинковский, Л.В. Руднева и др. / (методическое пособие) М.: 2001. – 342с.
100. Поляков, Г.Г. Режим орошения как способ борьбы с сорняками / Г.Г. Поляков // Сборник научных трудов ЮжНИИГиМа. – Новочеркасск, 1983. – С. 86-88.

101. Пожилов, В.И. Эффективность применения удобрений под рис на светло-каштановых почвах Сарпинской низменности / В.И. Пожилов, Л.Д. Ивачека, В.Ф. Ивачев // Повышение плодородия орошаемых почв при интенсивном использовании: сборник научных трудов ВНИИОЗа. Волгоград, 1989. – С. 11-120.
102. Попов, В.А. Влияние внешних условий на транспирацию и урожайность риса / В.А. Попов, Л. Д. Квасинин // Рисоводство. – 2002 - №1. – С. 31-33.
103. Попов, В.А. Научные основы управления продуктивностью рисовых полей / В.А. Попов // ВНИИГиМ. Материалы международной научно-практической конференции посвященной 115-летию А.Н. Костякова экологические проблемы мелиорации. 27-28 марта 2002г. / ВНИИГиМ. – Москва, 2002. – С. 147-148.
104. Практическое руководство по интенсивной технологии возделывания риса в Краснодарском крае: рекомендации / Е.П. Алёшин, В.П. Конохова, А.И. Апрод и др.; под ред. Е.П. Алёшина. – Краснодар, 1986. – 40с.
105. Просунков, В.М. Агроклиматические ресурсы и продуктивность риса / В.М. Просунков. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 100 с.
106. Рау, А. Г. Водораспределение на рисовых системах // А.Г. Рау. – М.: Агропромиздат, 1988. – 86 с.
107. Рау, А.Г. Технология орошения риса на засоленных землях рисовых систем Казахстана / А.Г. Рау, А.Т. Тлеукулов, Е.М. Калыбекова // Рисоводство. – 2010 - №16. – С.89-93.
108. Региональный доклад о состоянии и использовании земель Республики Калмыкия за 2000г. – Элиста, 2000. – 107с.
109. Рекомендации по технологии возделывания риса в зоне Приазовских плавней: сб. ст. / под ред. – Краснодар, 1983. – 60 с.
110. Рисоводство: учебное пособие / В.М. Чирков, Х.У. Урманова, С.А. Мазурин и др.; под ред. В.Н. Чиркова. – Ташкент. Изд-во Укитувчи, 1981. – 256с.

111. Роде, А.А. Почвоведение / А.А. Роде, В.Н. Смирнов / - М., 1972. – 479с.
112. Розин, С.Я. История развития рисосеяния и краткая климатическая характеристика районов рисосеяния на Украине // С.Я. Розин // Сборник научных трудов ВНИИ риса вып. 1. Киев, 1971. – С. 44-51.
113. Романенко, Г.А. Рисовые севообороты / Г.А. Романенко, В.Ф. Шашенко. – Краснодар: кн. изд-во, 1974. – 112с.
114. Руднева, Л.В. Особенности систем земледелия на орошаемых землях Калмыкии / Л.В. Руднева, М.А. Сазанов, В.Ф. Шматкин // Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. Т.2. – М., 2001. – С. 194-197.
115. Руднева, Л.В. Пути повышения эффективности и экологической безопасности орошения в Калмыкии // Л.В. Руднева / Мелиорация и водное хозяйство. – М. – 2000 - №4 – С. 40-42.
116. Русаков, Ф.Н. Влияние способов обработки почвы на плодородие почвы и урожайность с.-х. культур в Предуральской степной зоне республики Башкортостан: автореф. дис....канд.с.-х.наук/Ф.Н.Русаков, - Уфа, 1994. – 23 с.
117. Сергеев, Н.А. Опыт применения под рис азотных удобрений, обработанных ингибиторами нитрификации / Н.А. Сергеев, Л.В. Сергеева // Инф. Лист Калмыцкого ЦНТИ. – Элиста. – 1992 - №2 – 4 с.
118. Системы земледелия Калмыцкой АССР. – Элиста: Калмыцкое кн-ное изд-во, 1982. – 174с.
119. Система рисоводства Республики Калмыкия: Рекомендации / Под общ. ред. Б.М. Кизяева. – Элиста: Изд-во АОР НПП «Джангар». – 2009. – 167 с.
120. Система рисоводства Краснодарского края: рекомендации, под ред. Е.М. Харитоновна. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006, - 340 с.
121. Сметанин, А.П. Сортовая агротехника риса /А.П.Сметанин, Н.П.Волкова, В.С.Ковалев. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 71 с.
122. Смыков, А.В. Влияние люцерны на мелиоративное состояние, плодородие бурой полупустынной почвы и урожайность сортов риса в

Сарпинской низменности Республики Калмыкия / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. –

Саратов, 2003 – 22 с.

123. Смыков, А.В. Продуктивность и режим орошения риса в зависимости от способов сева в условиях Сарпинской низменности / А.В.Смыков,

М.М.Дудаков // ВГСХА. Материалы международной научно-практической конференции актуальные проблемы развития АПК 19-21 апреля 2005 г. /

ВГСХА. – Волгоград, 2005. – С. 216-219

124. Справочник Земельные ресурсы Калмыкии, АПП Джангар, Элиста, 126 с.

125. Справочник рисовода. – Ташкент: Мехнат, 1989.-120с.

126. Столыпин, Е.И. Агрохимическая характеристика почв районов рисосеяния и применение удобрений под рис / Е.И. Столыпин // Агрохимия. –

1976. - №8. – С. 136-153.

127. Сухов, А.Н. Воспроизводство плодородия светло-каштановых почв / А.Н. Сухов, А.И. Беленков, А.В. Гулин // Земледелие, №6. – М. 2001. – С. 15-16.

128. Тарасенко, Б.И. Обработка почв / Б.И. Тарасенко. – Краснодар, 1987. – 173с.

129. Терещенко, В.В. Влияние агроприемов на изменение объемной массы выщелоченного чернозёма / В.В. Терещенко, Н.И. Бардак, А.М. Кравцов // Агробиологические основы возделывания основных полевых культур в Краснодарском крае. – Краснодар, 2001. – С. 31-35.

130. Тулякова, З.Ф. Рис на засоленных землях / З.Ф. Тулякова. – М.: Колос, 1978. – 239с.

131. Увайсов, М.Д. Особенности обработки почвы под рис на участках засоренных тростником и куриной прослянкой / М.Д.Увайсов // Обработка почвы и урожай: научные основы и зональные особенности обработки почвы в Дагестане. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1983. – С. 107-111.

132. Увайсов, М.Д. Особенности технологии возделывания риса / М.Д.Увайсов // Система ведения агропромышленного комплекса Дагестана. Махачкала. – 1990 – С. 224-230.
133. Увайсов, М.Д. Технология возделывания риса сорта Дагестан / М.Д.Увайсов, Ф.М.Казиметова // Рекомендации. – Махачкала. – 1988.-12с.
134. Уджуху, А.Ч. Влияние способов обработки почвы и посева на урожайность новых сортов риса в условиях Краснодарского края / А.Ч. Уджуху, А.В. Романько, Д.В. Шутов // Инновационно-технологические основы развития земледелия: сб. докл. Всерос. научн.- прак. конф. ВНИИЗ и ЗПЭ, 19-21 сент. 2006г. – Курск, 2006. – С. 241-245.
135. Уджуху, А.Ч. Влияние способов обработки почвы и посева на урожайность риса в севообороте / А.Ч. Уджуху, е.В. Казанцева // Развитие инновационных процессов в рисоводстве: Базовый принцип стабилизации отрасли. – Краснодар, 2005. – С. 76-78.
136. Уджуху, А.Ч. Перспективные ресурсосберегающие способы обработки почвы рисового земледелия / А.Ч. Уджуху, А.В. Романько // Агроэкологическая оптимизация земледелия. – Курск, 2004. – С. 281-284.
137. Уджуху, А.Ч. Почвенное плодородие и продуктивность культур в рисовом севообороте / А.Ч. Уджуху, В.А. Масливец. – Краснодар, 2005. – 378с.
138. Уджуху, А.Ч. Регулирование почвенного плодородия в рисовых севооборотах / А.Ч. Уджуху, В.Ф. Шашченко. - Краснодар: Советская Кубань, 2003. – 192с.
139. Уджуху, А.Ч. Роль рисовых севооборотов в экономике рисосеющих хозяйств / А.Ч. Уджуху, А.З. Сулейменов, К.Н. Дуйсебаев //Рисоводство. - №10. – 2007. – С. 73-77.
140. Уджуху, А.Ч. Состав культур и способы регулирования почвенного плодородия в рисовых севооборотах Кубани: автореф. Дис...доктор. С.-х.

- наук: защищена 30.10.2003: утв. 09.01.2004. / А.Ч. Уджуху. – Краснодар, 2003. – 41с.
141. Унканджинов, Г.Д. Результаты обследования почв и продукции растениеводства Калмыкии / Г.Д. Унканджинов, Л.А. Болдырева / - М., 2001. – 124с.
142. Харитонов, Е.М. Годовой отчет ВНИИ риса: Отделения растениеводства РАСХН г. Москва, 12-14 февраля, 2008.
143. Харитонов, Е.М. Проблемы и перспективы развития рисоводства в низовьях Кубани / Е.М.Харитонов, В.Е.Пайнин, Ю.А.Лысенко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003 - №5. – С. 2-7.
144. Чамышев, А.В. Агрэкологические основы выращивания риса в Поволжье: монография / А.В. Чамышев, под ред. И.П. Кружилина. – Саратов: Сар.гос. соц.-эк. ун-т, 2003. – 124 с.
145. Чамышев, А.В. Проблемы и перспективы культуры риса в Поволжье / А.В. Чамышев // Рисоводство. – 2002. -№1. – С. 86-89.
146. Чирков, Ю.И. Использование ресурсов климата и погоды в рисоводстве / Ю.И. Чирков, Н.М. Пестерева. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 160 с.
147. Шеуджен, А.Х. Агрехимия / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп: Афиша, 2006. – 1075с.
148. Шматкин, В.Ф. Эффект мелиорации / В.Ф. Шматкин / Элиста, 1978. – 109с.
149. Шматкин, В.Ф. Состояние комплексных мелиораций на территории Калмыкии / В.Ф. Шматкин// Проблемы рационального природопользования аридных зон Евразии Под ред Зволинского В.П., Хомякова Д.М. – М.: Изд-во Моск. Унив-та, 2000. С. 166-169.
150. Шумаков, Б.А. Развитие рисосеяния и рационализации орошения риса // Б.А. Шумаков // Режим орошения сельскохозяйственных культур. М.-1965-С. 17-21.

151. Яковлева, Л.Т. Агротелиоративная эффективность сопутствующих культур рисового севооборота в условиях Сарпинской низменности. /Л.Т. Яковлева // Дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. н. – Волгоград. – 1973. 180 с.
152. Яковлев, Н.П. Рассоление земель промывкой / Н.П.Яковлев, А.А. Литвинова//Степные просторы – Саратов.-1976.-№9.- с.29-30.
153. Cericke W..1930. Plant food requirement of rice. Soil Sci. Vol.29,№3.
154. Chhabra, R. Soil salinity and water quality/ New Delhi. – 1996. – P.284.
155. Dedova, E.B. Saline lands phytomelioration in Kalmykia //E.B.Dedova / Assembler of scientists articles, MAB UNESCO. – Paris, 2004. – P. 131-137.
156. Desal F.D. 1959. Conditions of rice growing soils and means of improving fertility by application of manures and fertilizers. Proc. India Acad.Sci. vol.49,№5.
157. Ferrero, A. Agronomical constrains in rice culture: are there any possible from biotechnology? Proadings of Ricenconf. ”Dissemination conference of current European research on rice” / Ferrero A., M. Tabaechi // 2002. – June 6-8, Turin (Italy). – p. 7-8.
158. Green H. 1960. Paddy Soils and rice production. Nature Vol. 186, №47724.
159. Humphrey E. Et al. Losses of nitrogen from fertilizers applied to rice. Farmers Newsletter. – 1984. v. 124/ - P. 22-26.
160. Kharin, N.G. Strategy to combat desertification in Central Asia / N.G. Kharin/ Desertification Control Bulletin,1996, N 29, p. 29-34.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 - Гранулометрический состав зональных бурых полупустынных почв опытного участка.

Глубина слоя почвы, см	Содержание частиц размером (мм), %							Классификация гранулометрического состава по Н.А.Качинскому	
	1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	сумма фракций		
							> 0,01	< 0,01	
0...10	1,70	32,30	25,20	5,00	16,20	19,50	59,30	40,70	среднесуглинистый
10...20	0,60	29,90	36,30	3,50	8,90	18,80	66,80	33,20	среднесуглинистый
20...30	1,50	30,80	21,20	6,30	15,00	25,20	53,50	46,50	тяжелосуглинистый
30...40	1,80	6,10	38,10	10,90	20,80	22,20	46,00	54,00	тяжелосуглинистый
40...50	1,40	10,20	31,80	9,30	19,90	27,50	43,40	56,70	тяжелосуглинистый
50...60	1,90	6,80	34,10	12,00	21,90	24,30	41,80	58,20	тяжелосуглинистый
60...70	1,20	9,70	30,90	7,50	19,30	22,90	49,90	50,10	тяжелосуглинистый
70...80	0,90	11,30	36,20	1,10	22,30	23,20	48,40	51,60	тяжелосуглинистый
80...90	1,30	10,70	33,70	7,80	18,90	27,60	45,70	54,30	тяжелосуглинистый
90...100	0,70	1,00	38,90	4,20	17,90	36,30	40,60	58,40	тяжелосуглинистый
100...110	1,20	10,60	31,40	6,00	21,30	30,50	43,20	56,80	тяжелосуглинистый
110...120	0,30	7,30	35,20	5,60	16,90	35,70	42,80	57,20	тяжелосуглинистый
120...130	1,80	12,40	27,50	8,40	18,20	25,70	41,70	52,30	тяжелосуглинистый
130...140	2,60	5,50	32,50	6,90	20,10	32,40	40,60	59,40	легкосуглинистый
140...150	2,40	2,90	30,70	9,60	21,30	28,90	41,00	59,00	легкосуглинистый
150...160	2,00	3,10	35,60	7,10	17,90	34,30	40,70	59,30	легкосуглинистый
160...170	1,90	3,80	34,00	11,20	18,20	30,60	39,70	60,30	среднесуглинистый
170...180	1,80	4,50	32,80	12,00	18,80	30,10	39,10	60,90	среднесуглинистый
180...190	1,60	3,20	33,30	12,40	16,70	31,40	38,10	61,90	среднесуглинистый
190...200	1,50	3,90	31,80	13,10	15,90	33,00	37,20	62,80	среднесуглинистый
200...220	1,70	5,00	29,60	10,90	17,90	34,90	36,30	63,70	среднесуглинистый
220...240	1,80	4,70	32,20	12,00	18,30	31,00	38,70	61,30	среднесуглинистый

Приложение 2 - Агрохимические свойства почв опытного участка в зависимости от культуры-предшественника

(средние данные за три года).

Предшественник	Глубина слоя, см	Гумус, %	Ёмкость поглощения (катионного обмена), мг-экв.	Поглощённый (обменный) Na, мг-экв.	Содержание обменного Na, % от ЕКО	Легкодоступные формы питательных элементов, мг/кг			
						N щёлочно-гидролизуемый	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Рис	0...20	1,28	14,0	1,19	8,5	65,0	19,1	92,4	520
	20...40	1,20	14,5	1,32	9,1	43,8	13,8	83,7	495
	40...60	0,75	11,0	0,89	8,1	26,1	12,2	34,1	425
Люцерна (3 года)	0...20	1,95	17,3	2,13	12,3	78,3	27,0	85,3	560
	20...40	1,43	18,0	2,45	13,6	82,4	31,1	79,5	520
	40...60	1,07	17,5	2,00	11,4	45,5	20,9	48,9	580

Приложение 3 - Химический состав почв в исходном состоянии на опытном участке ФГУП «Харада» Октябрьского района (предшествующая культура - рис)

Глубина, см	HCO_3^- МГ-ЭКВ %	Cl^- МГ-ЭКВ %	SO_4^{--} МГ-ЭКВ %	Сумма анионо в МГ-ЭКВ %	Ca^{++} МГ-ЭКВ %	Mg^{++} МГ-ЭКВ %	Na^+ МГ-ЭКВ %	Сумма катион ов МГ-ЭКВ %	Сумма солей %	Плотн ый остато к %	Тип и степень засоления
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0...10	<u>0,25</u> 0,015	<u>0,15</u> 0,005	<u>1,25</u> 0,060	<u>1,65</u> 0,080	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,65</u> 0,031	0,111	0,120	-
10...20	<u>0,30</u> 0,018	<u>0,15</u> 0,005	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,45</u> 0,071	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,70</u> 0,016	<u>1,45</u> 0,029	0,100	0,107	-
20...30	<u>0,35</u> 0,022	<u>0,05</u> 0,002	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,40</u> 0,072	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,40</u> 0,028	0,100	0,103	-
30...40	<u>0,45</u> 0,027	<u>0,15</u> 0,005	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,60</u> 0,080	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,60</u> 0,014	<u>1,60</u> 0,030	0,110	0,124	-
40...50	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,63</u> 0,030	<u>1,43</u> 0,074	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,12</u> 0,001	<u>0,81</u> 0,019	<u>1,43</u> 0,030	0,104	0,103	-
50...60	<u>0,60</u> 0,037	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,63</u> 0,030	<u>1,43</u> 0,074	<u>0,75</u> 0,015	<u>0,12</u> 0,001	<u>0,56</u> 0,013	<u>1,43</u> 0,029	0,103	0,111	-
60...70	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,15</u> 0,005	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,55</u> 0,081	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,80</u> 0,018	<u>1,55</u> 0,031	0,112	0,109	-
70...80	<u>0,65</u> 0,040	<u>0,15</u> 0,005	<u>0,50</u> 0,024	<u>1,30</u> 0,069	<u>0,37</u> 0,007	<u>0,38</u> 0,005	<u>0,55</u> 0,013	<u>1,30</u> 0,025	0,094	0,107	-
80...90	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,15</u> 0,005	<u>1,00</u> 0,048	<u>1,85</u> 0,096	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,006	<u>0,85</u> 0,019	<u>1,85</u> 0,035	0,131	0,120	-
90...100	<u>0,50</u> 0,031	<u>0,15</u> 0,005	<u>0,75</u> 0,036	<u>1,40</u> 0,072	<u>0,63</u> 0,013	<u>0,12</u> 0,001	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,40</u> 0,029	0,101	0,114	-

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0...40	<u>0,34</u> 0,021	<u>0,13</u> 0,004	<u>1,06</u> 0,051	<u>1,53</u> 0,076	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,38</u> 0,005	<u>0,65</u> 0,015	<u>1,53</u> 0,030	0,106	0,113	-
40...100	<u>0,62</u> 0,038	<u>0,16</u> 0,006	<u>0,71</u> 0,034	<u>1,49</u> 0,078	<u>0,54</u> 0,011	<u>0,25</u> 0,003	<u>0,70</u> 0,016	<u>1,49</u> 0,030	0,108	0,111	-
0...100	<u>0,51</u> 0,031	<u>0,15</u> 0,005	<u>0,85</u> 0,041	<u>1,51</u> 0,077	<u>0,53</u> 0,011	<u>0,30</u> 0,004	<u>0,68</u> 0,016	<u>1,51</u> 0,031	0,108	0,112	-

Приложение 4 - Химический состав почв в исходном состоянии на опытном участке ФГУП «Харада» Октябрьского района (предшествующая культура - люцерна)

Горизонт почвы, см	HCO_3^- МГ-ЭКВ. %	Cl^- МГ-ЭКВ. %	SO_4^- МГ-ЭКВ. %	Сумма анионов, МГ-ЭКВ. %	Ca^{2+} МГ-ЭКВ. %	Mg^{2+} МГ-ЭКВ. %	Na^+ МГ-ЭКВ. %	Сумма катионов, МГ-ЭКВ. %	Сумма солей, %	Плотный остаток, %	Степень и тип засоления
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0...10	<u>1,00</u> 0,063	<u>0,38</u> 0,014	<u>0,51</u> 0,026	<u>1,89</u> 0,103	<u>0,61</u> 0,012	<u>0,48</u> 0,006	<u>0,80</u> 0,018	<u>1,89</u> 0,036	0,109	0,127	<u>слабая</u> хлоридный
10...20	<u>0,95</u> 0,060	<u>0,38</u> 0,014	<u>0,44</u> 0,022	<u>1,77</u> 0,96	<u>0,46</u> 0,009	<u>0,48</u> 0,006	<u>0,81</u> 0,019	<u>1,77</u> 0,034	0,100	0,113	<u>слабая</u> хлоридно-сульфатный
20...30	<u>1,05</u> 0,066	<u>0,76</u> 0,027	<u>0,42</u> 0,021	<u>2,23</u> 0,114	<u>0,61</u> 0,012	<u>0,24</u> 0,002	<u>1,38</u> 0,032	<u>2,23</u> 0,046	0,160	0,178	<u>слабая</u> хлоридный
30...40	<u>1,90</u> 0,122	<u>0,28</u> 0,010	<u>0,37</u> 0,017	<u>2,55</u> 0,149	<u>0,61</u> 0,012	<u>0,36</u> 0,004	<u>1,58</u> 0,036	<u>2,55</u> 0,052	0,201	0,234	<u>средняя</u> хлоридно-сульфатный
40...50	<u>2,55</u> 0,162	<u>0,57</u> 0,021	<u>0,73</u> 0,036	<u>3,85</u> 0,210	<u>0,48</u> 0,010	<u>0,36</u> 0,004	<u>3,01</u> 0,068	<u>3,85</u> 0,082	0,292	0,298	<u>средняя</u> хлоридно-сульфатный
50...60	<u>2,00</u> 0,126	<u>0,57</u> 0,021	<u>1,54</u> 0,076	<u>4,11</u> 0,233	<u>0,48</u> 0,010	<u>0,12</u> 0,002	<u>3,51</u> 0,079	<u>4,11</u> 0,081	0,314	0,326	<u>средняя</u> хлоридно-сульфатный
60...70	<u>0,60</u> 0,038	<u>0,57</u> 0,021	<u>9,80</u> 0,484	<u>10,97</u> 0,543	<u>4,04</u> 0,083	<u>1,72</u> 0,021	<u>5,21</u> 0,123	<u>10,97</u> 0,227	0,770	0,779	<u>средняя</u> сульфатный
70...80	<u>0,40</u> 0,025	<u>0,57</u> 0,021	<u>13,23</u> 0,654	<u>14,20</u> 0,700	<u>8,58</u> 0,176	<u>3,68</u> 0,045	<u>1,94</u> 0,046	<u>14,20</u> 0,267	0,957	0,950	<u>сильная</u> сульфатный
80...90	<u>0,30</u> 0,018	<u>0,38</u> 0,014	<u>15,92</u> 0,787	<u>16,60</u> 0,819	<u>11,52</u> 0,237	<u>3,43</u> 0,042	<u>1,65</u> 0,039	<u>16,60</u> 0,318	1,137	1,158	<u>сильная</u> сульфатный
90...100	<u>0,40</u> 0,025	<u>0,57</u> 0,021	<u>21,32</u> 1,054	<u>22,29</u> 1,100	<u>10,49</u> 0,216	<u>2,92</u> 0,036	<u>8,88</u> 0,210	<u>22,29</u> 0,452	1,552	1,632	<u>очень сильная</u> сульфатный

Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0...40	<u>1,22</u> 0,078	<u>0,45</u> 0,016	<u>0,44</u> 0,022	<u>0,21</u> 0,114	<u>0,57</u> 0,011	<u>0,39</u> 0,004	<u>1,15</u> 0,026	<u>0,21</u> 0,041	0,155	0,163	<u>слабая</u> хлоридный и хлоридно-сульфатный
40...100	<u>1,05</u> 0,074	<u>0,54</u> 0,020	<u>10,42</u> 0,515	<u>12,01</u> 0,609	<u>5,93</u> 0,122	<u>2,04</u> 0,025	<u>4,04</u> 0,094	<u>12,01</u> 0,241	0,850	0,857	<u>сильная</u> хлоридно-сульфатный и сульфатный
0...100	<u>1,12</u> 0,076	<u>0,50</u> 0,018	<u>6,43</u> 0,318	<u>8,05</u> 0,412	<u>3,79</u> 0,078	<u>1,26</u> 0,017	<u>3,00</u> 0,067	<u>8,05</u> 0,162	0,480	0,590	<u>средняя и сильная</u>

Приложение 5- Динамика впитывания воды в почву опытного участка
(предшественник - люцерна)

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – зяблевая вспашка (контроль)				
0...10	20,0	18,0	19,0	19,0
10...20	29,0	32,0	32,0	31,0
20...30	41,0	37,0	39,0	39,0
30...60	59,0	58,0	57,0	58,0
0...60	59,0	58,0	57,0	58,0
60...120	84,0	83,0	88,0	85,0
120...180	108,0	112,0	107,0	109,0
180...240	133,0	131,0	132,0	132,0
240...300	155,0	153,0	154,0	154,0
300...360	178,0	173,0	177,0	176,0
360...420	201,0	194,0	196,0	197,0
420...480	217,0	218,0	219,0	218,0
480...540	241,0	237,0	236,0	238,0
540...600	260,0	255,0	259,0	258,0
600...660	282,0	277,0	275,0	278,0
660...720	293,0	300,0	301,0	298,0
720...780	315,0	318,0	321,0	318,0
780...840	336,0	339,0	336,0	337,0
840...900	359,0	355,0	354,0	356,0
900...960	376,0	374,0	372,0	374,0
960...1020	395,0	393,0	388,0	392,0
1020...1080	411,0	413,0	406,0	410,0
1080...1140	425,0	430,0	429,0	428,0
1140...1200	443,0	448,0	447,0	446,0
1200...1260	461,0	464,0	467,0	464,0
1260...1320	478,0	483,0	482,0	481,0
1320...1380	493,0	500,0	501,0	498,0
1380...1440	509,0	521,0	515,0	515,0

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – вспашка с почвоуглублением				
0...10	21,0	20,0	16,0	19,0
10...20	35,0	34,0	30,0	33,0
20...30	43,0	43,0	40,0	42,0
30...60	65,0	64,0	60,0	63,0
0...60	65,0	64,0	60,0	63,0
60...120	91,5	95,0	92,5	93,0
120...180	115,0	121,0	118,0	118,0
180...240	140,0	143,0	143,0	142,0
240...300	162,0	167,0	166,0	165,0
300...360	184,0	189,0	191,0	188,0
360...420	212,0	207,0	211,0	210,0
420...480	233,0	229,0	234,0	232,0
480...540	255,0	256,0	251,0	254,0
540...600	274,0	279,0	275,0	276,0
600...660	295,5	299,0	293,5	296,0
660...720	312,0	319,0	317,0	316,0
720...780	333,0	335,0	340,0	336,0
780...840	352,0	355,0	361,0	356,0
840...900	375,0	373,0	380,0	376,0
900...960	392,0	399,0	394,0	395,0
960...1020	412,0	418,0	412,0	414,0
1020...1080	434,0	436,0	429,0	433,0
1080...1140	450,0	455,0	451,0	452,0
1140...1200	469,0	472,0	469,0	470,0
1200...1260	483,0	492,0	489,0	488,0
1260...1320	506,0	507,0	505,0	506,0
1320...1380	529,0	526,0	517,0	524,0
1380...1440	546,0	539,0	541,0	542,0

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – вспашка + щелевание				
0...10	22,0	27,0	20,0	23,0
10...20	40,0	42,0	38,0	40,0
20...30	53,0	55,0	48,0	52,0
30...60	82,0	85,0	79,0	82,0
0...60	82,0	85,0	79,0	82,0
60...120	123,0	123,0	120,0	122,0
120...180	151,0	154,0	151,0	152,0
180...240	179,0	178,0	183,0	180,0
240...300	210,0	203,0	211,0	208,0
300...360	236,0	230,0	239,0	235,0
360...420	265,0	257,0	264,0	262,0
420...480	286,0	282,0	293,0	287,0
480...540	313,0	309,0	315,5	312,5
540...600	339,0	332,0	341,5	337,5
600...660	360,0	363,0	364,5	362,5
660...720	385,0	385,0	389,5	386,5
720...780	408,0	411,0	412,5	410,5
780...840	431,0	437,0	435,5	434,5
840...900	455,0	462,0	455,5	457,5
900...960	472,0	476,0	475,5	474,5
960...1020	495,0	492,0	501,0	496,0
1020...1080	515,0	514,0	522,0	517,0
1080...1140	541,0	536,0	537,0	538,0
1140...1200	563,0	561,0	553,0	559,0
1200...1260	586,0	572,0	582,0	580,0
1260...1320	608,0	591,0	601,0	600,0
1320...1380	621,0	615,0	621,0	619,0
1380...1440	641,0	635,0	638,0	638,0

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – вспашка + кротование				
0...10	22,0	26,0	24,0	24,0
10...20	43,0	39,0	47,0	43,0
20...30	58,0	52,0	61,0	57,0
30...60	93,0	88,0	89,0	90,0
0...60	93,0	88,0	89,0	90,0
60...120	135,0	129,0	132,0	132,0
120...180	169,0	156,0	167,0	164,0
180...240	199,0	189,0	191,0	193,0
240...300	229,0	218,0	219,0	222,0
300...360	246,0	253,0	251,0	250,0
360...420	273,0	281,0	280,0	278,0
420...480	300,0	307,0	308,0	305,0
480...540	328,0	335,0	333,0	332,0
540...600	352,0	363,0	359,0	358,0
600...660	379,0	381,0	389,0	383,0
660...720	399,0	410,0	415,0	408,0
720...780	431,0	428,0	437,0	432,0
780...840	457,0	450,0	461,0	456,0
840...900	478,0	479,0	483,0	480,0
900...960	501,0	509,0	499,0	503,0
960...1020	521,0	532,0	525,0	526,0
1020...1080	550,0	545,0	549,0	548,0
1080...1140	573,0	572,0	565,0	570,0
1140...1200	589,0	597,0	587,0	591,0
1200...1260	609,0	610,0	617,0	612,0
1260...1320	633,0	642,0	636,0	637,0
1320...1380	649,0	652,0	658,0	653,0
1380...1440	675,0	670,0	671,0	672,0

Приложение 6 - Динамика впитывания воды в почву опытного участка
(предшественник - рис)

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – зяблевая вспашка (контроль)				
0...10	14,0	18,0	16,0	16,0
10...20	24,0	28,0	26,0	26,0
20...30	30,0	34,0	32,0	32,0
30...60	42,0	48,0	45,0	45,0
0...60	42,0	48,0	45,0	45,0
60...120	60,0	66,0	63,0	63,0
120...180	81,0	76,0	83,0	80,0
180...240	99,0	97,0	95,0	97,0
240...300	113,0	112,0	112,5	112,5
300...360	127,5	124,0	131,0	127,5
360...420	145,0	142,0	139,0	142,0
420...480	160,0	154,0	154,0	156,0
480...540	166,0	172,0	169,0	169,0
540...600	183,0	179,0	182,5	181,5
600...660	196,0	192,0	194,0	194,0
660...720	203,0	207,0	208,0	206,0
720...780	219,0	215,0	218,5	217,5
780...840	228,0	227,0	232,0	229,0
840...900	238,0	243,0	239,0	240,0
900...960	252,0	250,0	251,0	251,0

Продолжение приложения 6

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – вспашка с почвоуглублением				
0...10	16,0	17,0	15,0	16,0
10...20	27,0	28,0	26,0	27,0
20...30	44,0	45,0	43,0	44,0
30...60	62,0	63,0	61,0	62,0
0...60	62,0	63,0	61,0	62,0
60...120	81,0	77,0	85,0	81,0
120...180	100,0	98,0	100,5	99,5
180...240	115,0	120,0	117,5	117,5
240...300	135,0	131,0	136,0	134,0
300...360	149,0	146,0	155,0	150,0
360...420	163,0	169,0	163,0	165,0
420...480	180,0	180,0	178,5	179,5
480...540	191,0	192,0	197,5	193,5
540...600	207,0	208,0	204,5	206,5
600...660	215,0	220,0	222,0	219,0
660...720	234,0	229,0	230,0	231,0
720...780	240,0	241,0	246,5	242,5
780...840	252,0	254,0	256,0	254,0
840...900	268,0	265,0	262,0	265,0
900...960	275,0	276,0	277,0	276,0

Продолжение приложения 6

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – вспашка + щелевание				
0...10	17,0	23,0	20,0	20,0
10...20	32,0	38,0	35,0	35,0
20...30	43,0	49,0	46,0	46,0
30...60	73,0	79,0	76,0	76,0
0...60	73,0	79,0	76,0	76,0
60...120	101,0	101,0	107,0	103,0
120...180	127,0	131,0	129,0	129,0
180...240	151,0	154,0	157,0	154,0
240...300	176,0	179,0	179,0	178,0
300...360	202,0	204,0	197,0	201,0
360...420	223,0	221,0	223,5	222,5
420...480	239,0	243,0	245,5	242,5
480...540	262,0	261,0	260,0	261,0
540...600	278,0	279,0	274,0	277,0
600...660	291,0	291,0	294,0	292,0
660...720	308,0	307,0	303,0	306,0
720...780	316,0	320,0	319,5	318,5
780...840	332,0	328,0	331,5	330,5
840...900	341,0	341,0	344,0	342,0
900...960	353,0	352,0	355,5	353,5

Продолжение приложения 6

Интервал времени, мин.	Количество впитавшейся воды к концу интервала времени, мм водн. ст.			
	Повторность			среднее
	1	2	3	
Способ обработки – вспашка + кротование				
0...10	25,0	17,0	21,0	21,0
10...20	43,0	35,0	39,0	39,0
20...30	55,0	47,0	51,0	51,0
30...60	89,0	79,0	84,0	84,0
0...60	89,0	79,0	84,0	84,0
60...120	110,0	114,0	115,0	113,0
120...180	140,0	136,0	144,0	140,0
180...240	167,0	167,0	165,5	166,5
240...300	189,0	190,0	194,0	191,0
300...360	218,0	213,0	212,5	214,5
360...420	238,0	239,0	232,5	236,5
420...480	257,0	256,0	258,0	257,0
480...540	276,0	274,0	278,0	276,0
540...600	295,0	293,0	291,0	293,0
600...660	310,0	306,0	309,5	308,5
660...720	324,0	324,0	319,5	322,5
720...780	338,0	335,0	339,5	337,0
780...840	351,0	349,0	347,0	349,0
840...900	358,0	361,0	362,5	360,5
900...960	371,0	372,0	373,0	372,0

Приложение 7 - Результаты дисперсионного анализа урожайности риса при различных мелиоративных приемах обработки почвы и способов посева

№	Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05	Sd	НСР
2012 год								
1	Общая	42,79	95					
2	Повторений	0,01	3					
3	Фактор А	0,30	1	0,30	30,62	4,03	0,02	0,04
4	Фактор В	31,02	3	10,34	1042,4	2,79	0,03	0,06
5	Фактор С	8,84	2	4,42	445,43	3,18	0,02	0,05
6	Взаимодействия АВ	1,61	3	0,54	54,25	2,79	0,04	0,08
7	Взаимодействия АС	0,12	2	0,06	6,18	3,18	0,04	0,07
8	Взаимодействия ВС	0,12	6	0,02	2,08	2,29	0,05	0,10
9	Взаимодействия АВС	0,07	6	0,01	1,11	2,29		
10	Остаток (ошибки)	0,68	69	0,01				
Sx=0,05 Sd=0,07 NSR05=0,14 признак существенный								
2013 год								
1	Общая	49,58	95					
2	Повторений	0,03	3					
3	Фактор А	0,39	1	0,39	33,20	4,03	0,02	0,04
4	Фактор В	32,77	3	10,92	929,52	2,79	0,02	0,06
5	Фактор С	12,15	2	6,07	516,90	3,18	0,03	0,05
6	Взаимодействия АВ	2,88	3	0,96	81,71	2,79	0,04	0,09
7	Взаимодействия АС	0,05	2	0,02	2,07	3,18	0,04	0,08
8	Взаимодействия ВС	0,27	6	0,05	3,85	2,29	0,05	0,11
9	Взаимодействия АВС	0,23	6	0,04	3,28	2,29		
10	Остаток (ошибки)	0,81	69	0,01				
Sx=0,05 Sd=0,08 NSR05=0,15 признак существенный								
2014 год								
1	Общая	45,93	95					
2	Повторений	0,05	3					
3	Фактор А	0,26	1	0,26	14,07	4,03	0,03	0,06
4	Фактор В	28,88	3	9,63	519,98	2,79	0,04	0,08
5	Фактор С	12,86	2	6,43	347,49	3,18	0,03	0,07
6	Взаимодействия АВ	2,24	3	0,75	40,32	2,79	0,06	0,11
7	Взаимодействия АС	0,01	2	0,01	0,33	3,18	0,05	0,10
8	Взаимодействия ВС	0,18	6	0,03	1,63	2,29	0,07	0,14
9	Взаимодействия АВС	0,17	6	0,03	1,57	2,29		
10	Остаток (ошибки)	1,28	69	0,02				
Sx=0,07 Sd=0,10 NSR05=0,19 признак существенный								
среднее за три года								
1	Общая	36,59	71					
2	Повторений	2,73	2					
3	Фактор А	0,24	1	0,24	45,18	4,08	0,02	0,03
4	Фактор В	23,09	3	7,70	1467,7	2,84	0,02	0,05
5	Фактор С	8,40	2	4,20	801,30	3,23	0,02	0,04
6	Взаимодействия АВ	1,65	3	0,55	104,97	2,84	0,03	0,07
7	Взаимодействия АС	0,02	2	0,01	1,99	3,23	0,03	0,06
8	Взаимодействия ВС	0,11	6	0,02	3,55	2,34	0,04	0,09
9	Взаимодействия АВС	0,10	6	0,02	3,31	2,34		
10	Остаток (ошибки)	0,24	46	0,01				
Sx=0,04 Sd=0,06 NSR05=0,12 признак существенный								

Приложение 8 – Расчет экономической эффективности возделывания риса в степной части Сарпинской низменности в 2012 г.
Предшественник рис

Показатели	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)			зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см			зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
урожайность, т/га	4,66	5,40	5,15	4,82	5,36	5,20	5,49	6,17	5,83	5,75	6,41	6,09
валовый сбор, т	0,154	0,178	0,170	0,159	0,177	0,172	0,181	0,204	0,192	0,190	0,212	0,201
себестоимость 1 т, тыс. руб.	0,245	0,269	0,296	0,250	0,275	0,302	0,255	0,280	0,309	0,261	0,286	0,315
валовый доход, тыс. руб.	0,369	0,428	0,408	0,382	0,425	0,412	0,435	0,489	0,462	0,455	0,508	0,482
валовая прибыль, тыс. руб.	0,124	0,159	0,112	0,132	0,150	0,110	0,179	0,208	0,153	0,195	0,221	0,167
рентабельность производства, %	50,64	58,99	37,80	52,61	54,57	36,27	70,25	74,26	49,64	74,64	77,32	53,10

Приложение 9 – Расчет экономической эффективности возделывания риса в степной части Сарпинской низменности в 2013 г.-
Предшественник рис

Показатели	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)			зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см			зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
урожайность, т/га	4,39	5,11	4,83	4,57	5,29	4,96	4,96	5,92	5,44	5,34	6,28	5,87
валовый сбор, т	0,14	0,17	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,20	0,18	0,18	0,21	0,19
себестоимость 1 т, тыс. руб.	0,264	0,274	0,315	0,269	0,280	0,322	0,275	0,286	0,329	0,281	0,292	0,335
валовый доход, тыс. руб.	0,406	0,472	0,446	0,422	0,489	0,458	0,458	0,547	0,503	0,493	0,580	0,542
валовая прибыль, тыс. руб.	0,142	0,198	0,131	0,153	0,209	0,136	0,183	0,261	0,174	0,213	0,289	0,207
рентабельность производства	53,77	72,32	41,59	56,78	74,72	42,41	66,66	91,51	52,98	75,74	98,98	61,68

Приложение 10 – Расчет экономической эффективности возделывания риса в степной части Сарпинской низменности в 2014 г.

Предшественник рис

Показатели	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)			зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см			зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
урожайность, т/га	4,12	4,97	4,70	4,35	5,17	4,82	4,73	5,71	5,24	5,13	6,06	5,68
валовый сбор, т	0,136	0,164	0,155	0,144	0,171	0,159	0,156	0,188	0,173	0,169	0,200	0,187
себестоимость 1 т, тыс. руб.	0,290	0,315	0,357	0,296	0,322	0,364	0,302	0,329	0,372	0,308	0,335	0,380
валовый доход, тыс. руб.	0,435	0,525	0,496	0,459	0,546	0,509	0,499	0,603	0,553	0,542	0,640	0,600
валовая прибыль, тыс. руб.	0,145	0,210	0,140	0,164	0,224	0,145	0,198	0,274	0,182	0,233	0,304	0,220
рентабельность производства, %	50,23	66,51	39,18	55,36	69,65	39,80	65,45	83,51	48,85	75,75	90,75	58,04

Приложение 11 – Расчет экономической эффективности возделывания риска в степной части Сарпинской низменности в 2012 г.
Предшественник – люцерна

Показатели	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)			зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см			зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
урожайность, т/га	4,44	5,30	4,96	4,59	5,41	5,05	5,63	6,53	6,19	6,20	6,93	6,45
валовый сбор, т	0,15	0,17	0,16	0,15	0,18	0,17	0,19	0,22	0,20	0,20	0,23	0,21
себестоимость 1 т, тыс. руб.	0,24	0,26	0,29	0,24	0,26	0,30	0,25	0,27	0,30	0,25	0,28	0,31
валовый доход, тыс. руб.	0,35	0,42	0,39	0,36	0,43	0,40	0,45	0,52	0,49	0,49	0,55	0,51
валовая прибыль, тыс. руб.	0,11	0,16	0,10	0,12	0,16	0,10	0,20	0,25	0,19	0,24	0,27	0,20
рентабельность производства, %	47,19	62,07	35,93	49,04	62,03	35,55	79,05	91,55	62,73	93,12	99,10	66,08

Приложение 12 – Расчет экономической эффективности возделывания риска в степной части Сарпинской низменности в 2013 г.
Предшественник – люцерна

Показатели	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)			зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см			зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
урожайность, т/га	4,12	4,97	4,69	4,22	5,08	4,78	5,17	6,32	6,04	6,03	6,76	6,31
валовый сбор, т	0,136	0,164	0,155	0,139	0,168	0,158	0,171	0,209	0,199	0,199	0,223	0,208
себестоимость 1 т, тыс. руб.	0,264	0,274	0,315	0,269	0,279	0,322	0,275	0,285	0,329	0,281	0,291	0,335
валовый доход, тыс. руб.	0,381	0,459	0,433	0,390	0,469	0,442	0,478	0,584	0,558	0,557	0,625	0,583
валовая прибыль, тыс. руб.	0,117	0,186	0,118	0,121	0,190	0,120	0,203	0,299	0,230	0,276	0,333	0,248
рентабельность производства	44,31	67,85	37,49	44,77	68,03	37,24	73,71	104,75	69,85	98,44	114,50	73,80

Приложение 13 – Расчет экономической эффективности возделывания риска в степной части Сарпинской низменности в 2014 г.
Предшественник – люцерна

Показатели	зяблевая вспашка на глубину 20...22 см (контроль)			зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см			зяблевая вспашка+щелевание на глубину 40...50 см			зяблевая вспашка+кротование на глубину 40...50 см		
	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой	разбросной	узкорядный	рядовой
урожайность, т/га	4,16	5,03	4,73	4,29	5,16	4,82	5,24	6,28	5,97	6,01	6,71	6,29
валовый сбор, т	0,137	0,166	0,156	0,142	0,170	0,159	0,173	0,207	0,197	0,198	0,221	0,208
себестоимость 1 т, тыс. руб.	0,290	0,315	0,357	0,296	0,322	0,364	0,302	0,329	0,372	0,308	0,335	0,380
валовый доход, тыс.руб.	0,494	0,598	0,562	0,510	0,613	0,573	0,623	0,746	0,709	0,714	0,797	0,747
валовая прибыль, тыс. руб.	0,205	0,282	0,205	0,214	0,291	0,209	0,321	0,417	0,338	0,406	0,462	0,368
рентабельность производства, %	70,65	89,58	57,58	72,37	90,48	57,27	106,20	127,06	90,79	131,64	137,62	96,88