

ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

АЛЬЖАНОВА
БАГДАГУЛ САКТАГАНОВНА

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ТРАВСТОЯ И
МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИМАНОВ
ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

06.01.02 - сельскохозяйственная мелиорация

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
Фетисов Иван Митрофанович

Республика Казахстан

город Уральск

1999

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ В ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	9
2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	32
2.1 Природные условия зоны	32
2.2 Объекты исследований. Схема опытов	38
2.3 Методика исследований	42
3 ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИМАНОВ	47
3.1 Влияние периодичности затопления на глубину залегания и минерализацию грунтовых вод	47
3.2 Влияние периодичности затопления на химические свойства почв	54
3.3 Влияние на засоление почв лиманов	63
3.4 Влияние периодического затопления на сумму и состав поглощенных оснований в почвах лиманов	75
4 ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЕСТЕСТВЕННОГО ТРАВСТОЯ	87
4.1 Продуктивность естественного травостоя на лиманах в зависимости от периодичности затопления	87
4.2 Влияние периодичности затопления на качество сена с естественных сенокосов	94
5 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ	104
5.1 Влияние лиманного орошения в аспекте охраны природы	104

5.2 Энергетическая эффективность производства кормов в условиях лиманного орошения	111
ВЫВОДЫ	116
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	119
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	120
ПРИЛОЖЕНИЯ	143

ВВЕДЕНИЕ

Западно-Казахстанская область является традиционным регионом высокопродуктивного животноводства. Производство животноводческой продукции в значительной степени зависит от развития кормовой базы.

Корма в области производят на неорошаемых сенокосах и пастбищах на почвах каштанового типа сухой степи и полупустынь, на орошаемых землях регулярного орошения кормовых культур, на лиманах разливов рек. Поскольку область расположена в зоне сухих степей и полупустынь, то рост производства кормов в значительной мере возможен при рациональном использовании лиманов. При правильном научно обоснованном использовании и улучшении лиманы являются одним из основных источников укрепления и стабилизации кормовой базы области.

Западно-Казахстанская область имеет хорошие почвенно-климатические условия и значительные площади земель, пригодных для лиманного орошения. Область характеризуется большим количеством тепла, солнечной радиации, обеспечивающих формирование высоких урожаев сельскохозяйственных культур при наличии достаточных запасов влаги в почве.

Лиманное орошение является наиболее простым способом увлажнения почв и позволяет хозяйствам получать самые дешевые в данной природно-климатической зоне корма с минимальными затратами энергетических ресурсов и техники. Возделывание естественного травостоя при лиманном орошении практически не требует затрат горючего, металла для получения сена и характеризуется низкой энергоемкостью.

В двадцатых годах XX века высокие урожаи пырейно-бекманиевого травостоя с ценными кормовыми качествами получали с 600-700 тыс. га лиманов, расположенных на луговых почвах разливов рек Прикаспийской низменности. На начало 1998 года в области имелось 216 тыс. га лиманов.

С

1922 года по 1997 год площади лиманного орошения сократились на 560 тыс. га.

Снижение объема вод местного стока из-за распаханности водосборной площади и зарегулирования и нарушения правил эксплуатации этих угодий привело к значительному сокращению площадей лиманов, деградации растительности, снижению продуктивности травостоя, опустыниванию, засолению и осолонцеванию почв.

По данным областного управления сельского хозяйства в 1991 году заливалось 199174 га лиманов, то в 1997 году было залито только 87615 га. Такое положение может привести не только к недобору продукции, но и утрате огромных материальных средств, затраченных на создание этих оросительных систем, а также ухудшению экологического состояния среды

Правительство Казахстана уделяет большое внимание развитию животноводства. В решении этой проблемы ведущее значение имеет развитие лиманного орошения, определяющего не только благополучие кормовой базы, но и состояние природной среды, и стабильность природных систем.

Проблема рационального использования, улучшения и охраны природных ресурсов в условиях рыночной экономики становится приоритетным направлением происходящих реформ. Охрана природы, рациональное использование природных ресурсов возведены в ранг общегосударственных задач, что отражено в Конституции Республики Казахстан. В «Концепции рационального использования и охраны земельных ресурсов Республики Казахстан до 2010 года» и «Национальной программе по рациональному использованию земельных ресурсов и их охране до 1995-2000 года», отмечается необходимость улучшения и восстановления земель, подвергшихся деградации.

При реконструкции оросительных систем лиманного орошения в связи с уменьшением вод местного стока на многие системы прекратили подавать

воду, на некоторые другие возобновили частично подачу воды после многолетнего перерывов.

В связи с необходимостью создания устойчивой кормовой базы в Западно-Казахстанской области - восстановление продуктивности лиманов является актуальной проблемой.

Цель исследований заключалась в установлении влияния периодичности затопления на формирование урожая естественного травостоя на лиманах, мелиоративное состояние почв и в решении вопросов восстановления продуктивности и мелиоративного состояния почв после длительного перерыва в затоплении лиманов.

В задачу исследований входило изучение влияния периодичности затопления на:

- глубину залегания и минерализацию грунтовых вод лиманов;
- содержание в луговых почвах гумуса, валового азота, подвижного фосфора и обменного калия;
- засоление почв лиманов;
- содержание и состав поглощенных оснований в почвах лиманов;
- продуктивность и качество естественного травостоя лиманов разливов рек Прикаспийской низменности;
- дать биоэнергетическую и экологическую оценку эффективности производства кормов в условиях лиманного орошения Прикаспийской низменности;

Научная новизна исследований. Впервые в условиях Западно-Казахстанской области установлена возможность восстановления продуктивности лиманов после многолетнего отсутствия заливов, показано влияние периодичности затопления на пищевой режим, засоление, на сумму и состав поглощенных оснований почв, на продуктивность и качество естественного травостоя лиманов; доказано, что многолетние перерывы в заливах лиманов не приводят к существенному снижению потенциального плодородия луговых и лугово-каштановых почв, а также установлено, что

применение только лиманного орошения не обеспечивает получения высоких урожаев сена и улучшения мелиоративного состояния без применения химических мелиорации на луговых солонцах.

Практическая ценность работы. Применение систематического залива в течение многих лет при соблюдении правил эксплуатации лиманов позволяет получать высокие урожаи естественного злакового травостоя в пределах 3,0-4,0 т/га. При возделывании естественного травостоя на лиманах разливов рек Прикаспийской низменности наиболее оптимальным является систематическое орошение в 7-8 лет из 10 с ранневесенним заливом в паводок рек продолжительностью 20-25 суток. и нормой 3500-4000 м³/га.

На основе проведенных исследований хозяйствам области будут предложены «Рекомендации по восстановлению продуктивности лиманов после длительного перерыва в затоплении».

Полученные результаты могут быть использованы для разработки природоохранных мероприятий, явятся научной основой при составлении проектов «Мероприятия по улучшению использования лимана».

Проведенные исследования позволяют теоретически обосновать восстановление продуктивности естественного травостоя и плодородия почв лиманов в зоне сухих степей и полупустынь после длительных перерывов в затоплении.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научных исследований Западно-Казахстанского аграрного университета. Номер государственной регистрации: 0196 РК 00328 (Республика Казахстан).

В основу диссертационной работы положены материалы полевых исследований в 1993-1997 годах на лиманах Западно-Казахстанской области. Все геоботанические описания, отбор почвенных и растительных образцов, частично химический анализ почв, биохимический анализ сена, математическая обработка и анализ экспериментальных материалов выполнены лично автором. Также автором были обобщены и

проанализированы результаты исследований И.М. Фетисова, выполненных в 1970-1972 годах.

Автор приносит благодарность научному руководителю И.М. Фетисову за постоянную помощь в работе и любезно предоставленные данные собственных исследований.

Диссертационная работа изложена на 174 страницах с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ, включает 22 таблиц, 8 рисунков и 10 таблиц в приложении.

Состоит из введения, 5 разделов основной части, заключений, списка использованных источников и приложений. Библиография включает 230 наименований, в т. ч. 10 на иностранном языке.

1 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ В ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Земельный фонд Западно-Казахстанской области составляет 12666,9 тыс. га, из них пашни 2009,9 тыс. сенокосов и пастбищ - 10146,8 тыс га, [56]. Основная территория области занята сенокосами и пастбищами, что составляет более 80% всех сельскохозяйственных угодий. Около 8 млн га земельного фонда области не могут интенсивно использоваться ввиду необеспеченности водой. Богарные сенокосы и пастбища дают мало кормов - всего 2-3 центнера с га.[155]

Решающим фактором роста производства кормов в зоне сухих степей и полупустынь является регулярное и лиманное орошение [88].

Лиманное орошение в 4...5 раз увеличивает, по сравнению с богарными землями в полупустынной зоне, продуктивность естественных кормовых угодий [178].

На начало 1998 года в Западно-Казахстанской области имелось 216 тыс. га лиманных угодий.

Естественные лиманы Западно-Казахстанской области расположены в зоне полупустынь Прикаспийской низменности на разливах рек Большого и Малого Узеней, Кушум, Аще-Узек, Илек, Чижи 1 и 2, Дюры 1 и 2, Булдуурты, Уленты, Калдыгайты.

Естественные лиманные кормовые угодья, дающие корм с самой низкой себестоимостью в Западно-Казахстанской области, продолжают играть в этом регионе ведущую роль в обеспечении животноводства кормами.

Лиманное орошение - периодическое орошение почв способом затопления водами поверхностного весеннего стока [52]. Почвенный запас влаги, созданный в результате лиманного орошения используется сельскохозяйственными культурами в период их вегетации.

Система лиманного орошения по конструктивным особенностям и капиталоемкости существенно отличается от систем регулярного орошения.

Стоимость одного га. лиманного орошения в 5...10 раз меньше стоимости одного га. регулярного орошения. Срок окупаемости лиманного орошения в 8-12 раз короче, чем регулярного орошения [214].

Луговые лиманы разливов рек являются самыми продуктивными в Западном Казахстане и Нижнем Поволжье. При наличии правильного залива на этих лиманах в течение многих лет можно получать урожаи злаковых луговых трав в пределах 40...50 ц/га.

Большой вклад в разработку вопросов сельскохозяйственного использования лиманов внесли И.А. Кузник [93], В.В. Матвеев [118], М.А. Ротов [155], М.С. Сабиров [159] и др.

Лиманы с естественным злаковым травостоем являются, при наличии залива, ценными сенокосными угодьями, обеспечивающими кормами многие хозяйства Западного Казахстана. По сообщению А.Г.Ларионова и И.М. Фетисова 95-97 % лиманных угодий Нижнего Поволжья и Западного Казахстана используется под естественные сенокосы [103,198].

Лиманы с луговыми и лугово-каштановыми почвами должны использоваться под естественные сенокосы. Распашка естественных луговых сенокосов Нижнего Поволжья и Западного Казахстана для возделывания сеяных сельскохозяйственных культур недопустима, из-за резкого снижения продуктивности травостоя. Многие исследователи указывают на целесообразность распашки окраин лиманов с пресными водами для возделывания различных сельскохозяйственных культур [114,187]. Сеяные кормовые сельскохозяйственные культуры допустимо возделывать на почвах лугового ряда в том случае, если почвенно-мелиоративные и гидрогеологические условия почвогрунтов позволяют получать высокие урожаи без угрозы гибели земель от вторичного засоления. Земли не подвергаются вторичному засолению при лиманном орошении только при наличии пресных грунтовых вод .

Лиманные понижения выражены в рельефе нечетко и в отличие от озер у них нет четко, ясно обозначенной береговой линии. Равнинность местности,

присущей Прикаспийской низменности, является причиной равномерного разлива весенних вод неглубоким слоем, в результате чего даже малые реки в низовьях в годы с высокой обеспеченностью стоком заливают десятки тысяч га площадей естественных лиманов. По данным Арефьевой, в междуречье Волго-Урала Западно-Казахстанской области площадь дельтовых и пойменных лиманов составляет около 500 тысяч га, на левобережье р.Урал - 150 тыс.га [10].

Наряду с лиманами разливов рек на Прикаспийской низменности имеется большое количество лиманов-падин [44]. Общая их площадь в регионе составляет, примерно, 200 тыс га. Гидрологические условия крупных падин сходны с гидрогеологическими условиями лиманов разливов рек [46]. Падинные лиманы, с разной площадью (от одного до нескольких сотен га) пятнами рассеяны по всей территории Прикаспийской низменности.

Лиманы на разливах рек занимают всю площадь разлива степных рек. Аллювий совершенно не деятелен, поэтому «слоистости в почвах разливов рек нет или с трудом улавливается»¹. Площади естественных лиманов-падин сильно изменяются по годам и зависят от объема вод местного стока в данном году и продолжительности паводка.

Источниками питания лиманов являются атмосферные осадки (в основном зимние), поверхностный сток с окраинных равнин и весенний сток местных малых рек и балок.

Грунтовые воды, располагающиеся под лиманами на глубине 2,0-5,0 м, питаются за счет просачивания талых и поливных вод. Водный режим лиманов характеризуется продолжительным стоянием слоя воды на поверхности, а после инфильтрации воды смыканием восходящих и нисходящих токов по капиллярам. Гидравлическая связь поверхностных и грунтовых вод в значительной степени определяется характером подстилающих пород и глубиной залегания грунтовых вод [112,194,195].

¹ Ларин И.В. Почвы, растительность и естественные районы Уральского округа /Уральский округ и его районы. Вып. III. ч.2. Уральск, 1929. -с.138-139.

Являясь аккумулятором талых вод, многие лиманы наполняются в период снеготаяния. Участки лиманов бывают затоплены от 1-2 недель до 2-4 месяцев. Глубина затопления изменяется от 10 до 80 см. Затопление лиманов происходит не ежегодно, ввиду разных величин вод поверхностного стока. На продолжительность затопления оказывает значительное влияние скорость оттаивания промерзшего слоя почвогрунта, степень ее мерзлотной цементации и температурный режим затопляющей воды [81,169].

Многие исследователи используют разные подходы для классификации лиманов. Классифицируют лиманы по преобладающим растительным сообществам [113], по генезису и режиму увлажнения [43], по источникам водного питания [11], по характеру и свойствам подстилающих пород и глубине залегания грунтовых вод [4,112], по признакам емкости [71], по мелиоративному состоянию [113].

По рельефу и источнику питания различают: 1) лиманы водораздельного плато; 2) склоновые лиманы ; 3) лиманы замкнутых понижений; 4) лиманы потяжин и лощин ; 5) лиманы, питаемые сбросными водами водохранилищ и прудов ; 6) лиманы, использующие сток степных рек и их притоков; 7) пойменные лиманы; 8) лиманы, питаемые водами оросительно-обводительных систем [214].

Изучение мелиоративного состояния лиманов представляет большой научный и практический интерес [93,212,217]. Без достаточного знания вопросов почвообразования невозможно осуществлять научно-обоснованное освоение и использование естественных и искусственных лиманов [213,215].

Лиманное орошение обеспечивает улучшение гидротермического режима почв и увеличения продуктивности лугов, пастбищ и сенокосов [69,184]

Туктаров Б. И. отмечает, что в последние годы продуктивность лиманов снижается. Основной причиной снижения является резкое ухудшение

эколого-мелиоративного состояния лиманов, заболачивание и зарастание их малоценной растительностью².

В.А. Соловьев, П.А. Салюков, А.А. Плешаков считают, что снижение местного стока является причиной протекающего в настоящее время процесса остепнения и ксерофитизации лугов [138,140,165].

Лиманное орошение, обеспечивая влагозарядку почвы, повышает уровень влагообеспеченности растений. Но применение дополнительного орошения должно обеспечивать экологические требования сохранения продуктивности лугов [229].

По результатам исследований КазНИИ водного хозяйства установлено, что при рациональных режимах залива лиманов складывается благоприятный мелиоративный режим почвогрунтов, позволяющий получать высокие устойчивые урожаи [51,144]. Продуктивность естественного травостоя при лиманном орошении подвержена большим колебаниям в зависимости от наличия или отсутствия залива.

Н.И. Яковенко [220] сообщает о возможности быстрого восстановления травостоя лиманов, которые до этого много лет не заливались и были практически малопродуктивными солончаковыми суходольными пастбищами. Восстановление водообеспеченности таких лиманов приводит к появлению на них большого количества таких ценных растений, как пырей ползучий, кострец безостый, бекмания обыкновенная [196].

Проблемы восстановления продуктивности естественных лиманов должны осуществляться, как отмечает В.Ф. Мамин, не только с позиции хозяйственного использования, но и с точки охраны природы [111]. Охрана природы на лиманах заключается в необходимости сохранения высокой продуктивности лиманных лугов и рационального использования природных водных ресурсов [128,141,181,222,223].

² Туктаров Б.И. Лиманное орошение в Заволжье и проблемы экологии. /Современные проблемы агрономических наук. //Сб. науч. тр. -Саратов, 1993. -с.42.

Геоботаническая обстановка на современных лиманах зависит не только от исторически сложившихся почвенно-гидрологических условий и характера естественного увлажнения, но и значительное воздействие на нее оказывает комплекс антропогенных факторов, мелиоративное улучшение [160,161].

На лиманах Западно-Казахстанской области естественный травостой представлен, при систематическом ежегодном затоплении, луговыми ассоциациями, при редком затоплении - ксерофитным разнотравьем с незначительной примесью мезофитов.

При организации лиманного орошения следует учитывать биологические особенности растений, произрастающих на лиманах. Состав трав, произрастающих в естественных травостоях лиманов, зависит от температурных условий, обеспеченности растений питательными веществами, от условий обводнения [7,108,150].

Естественный травостой лиманов имеет особый флористический состав. Под воздействием специфических условий среды на лиманах отобраны виды и выработались особые экотипы растений, приспособленных к периодическому длительному затоплению [104,107].

В лиманах с луговыми почвами - солонцеватыми, солончаковатыми и другими их разновидностями господствуют травостой длительновегетирующих корневищных злаков. В формировании растительного покрова лиманов при недостаточном увлажнении и засухе основную роль играют эдафогенные факторы, коррелируемые переменным водно-солевым режимом [105,106].

И.В.Ларин отмечает, что при изучении растительного покрова следует различать биологическую продуктивность, когда объектом учета является вся надземная и подземная масса растительности, и хозяйственную, когда изучается та часть биологической продуктивности, которая идет на корм скоту и в пищу человека [99].

Значительное количество работ, касающихся состояния растительности на лиманах, опубликовано Быковым Б.А. [23], Деминой О.М. [38], Деминой О.М., Арыстангалиевой С.А. [39], Ивановым В.В. [57]; Никитиным С.А.[126]; Постоялковым К.Д. [143], Харламовой Э.И. , Лисьих М.П.[211] и другими. Было установлено, что лиманам присуща комплексность растительного и почвенного покрова, каждой почвенной разновидности свойственен определенный видовой состав растительности [100,101,102].

Процессам, определяющим продуктивность луговых фитоценозов естественных сенокосов Западного Казахстана ,проблеме рационального использования и повышения продуктивности, посвящены научные исследования В.В.Иванова [57], Грищенко О.М. [37] и др. Ими установлено, что естественные сенокосы обладают рядом достоинств. Они обеспечивают более полноценный состав кормов, относительную устойчивость урожая.

Многолетние результаты исследований растительности степных и пустынных пастбищ и естественных сенокосов были обобщены в трехтомной монографии «Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР» [84] и «Кормовые растения сенокосов и пастбищ Казахстана» [83].

В работе Манохиной и др. приводятся результаты исследований о влиянии лиманного орошения на луговую, пустынную и степную растительность лимана Утиног (в системе дельтового Большого лимана) и его окрестностей [115].

Разновидности почв и разные виды растительности располагаются в зависимости от отметок поверхности лиманов. Распространение главных типов почв, растительных ассоциаций и мелиоративное состояние лиманов определяется продолжительностью затопления, характером и свойствами подстилающей породы, минерализацией и глубиной залегания грунтовых вод.

Изучению продолжительности и глубины затопления луговой растительности посвящены работы Бабаева К.А.[14], Пересыпкина Н.И. [137], Томенко В.С. [179], Фетисова И.М. [191,192]. Изучение рельефных

условий лиманов показало, что разница в высоте между верхней частью лимана, затопляемого только в годы самых высоких разливов рек и заболоченным дном лимана (тростниковые и озерно-камышовые ассоциации), колеблется в пределах от 100 до 286 см [43]. Глубина затопления лиманов, не имеющих заболоченных дон, колеблется в пределах от 95 до 122 см. В небольших замкнутых лиманах глубина затопления колеблется в пределах 40-50 см.

Оптимальное развитие луговой растительности наблюдается, если они затопляются слоем воды не менее 20 см, а пырейных ассоциаций - слоем воды не менее 40-45 (50) см [71,98,115].

Кистанов Н.С. утверждает, что рост, развитие и выпадение растений из травостоя, прежде всего, зависит от длительности затопления и в меньшей мере от толщины слоя воды над ними в период затопления [71].

Большинство исследователей рекомендует злаковые ассоциации затоплять на 10-25 суток [35,116,190,199], а некоторые - 25-30 суток [11,139].

При определении периода затопления лиманов также учитывается механический состав почвы, глубина залегания грунтовых вод, скорость фильтрации и др.

Устойчивость растений к затоплению зависит во многом от температуры воды: чем она ниже, тем более длительный срок они находятся в нормальном состоянии. С повышением температуры устойчивость растений к затоплению уменьшается [197].

Пустынные полукустарнички, как полынь черная, полынь белая, прутняк, биюргун, камфоросма, кокпек, на лиманах не встречаются даже при редком заливе. Выдерживают длительное затопление из ксерофитов только полынь понтийская, полынь солончаковая. Не встречаются на лиманах ковыли. Тонконог и типчак способны мириться с некоторым затоплением - до 10 суток [81,98].

Большой практический интерес представляет знание закономерностей изменения ботанического состава степной растительности при организации лиманного орошения степных угодий. А. Д. Фурсаев пишет, что довольно широко распространенное мнение о быстром формировании растительности искусственных лиманов на базе степной и полупустынной, неверно [209].

А. П. Бирюкова [15], И. В. Вишневская [25], А. А. Ерохина, Н.М. Шрамко [49], А. Д. Щеголева [210] отмечают, что при лиманном орошении интенсифицируется процесс лугообразования. Такое положение, по их мнению, приводит к быстрой, в течение 4...5 лет, замене малопродуктивной ксерофитной растительности на высокопродуктивную мезофитную луговую.

По сообщению И. М. Фетисова [193] многолетнее лиманное орошение степного и полупустынного травостоя на светло-каштановых почвах Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы не привело к замене степного травостоя на луговую. Смена степной растительности на луговую, по его мнению, происходит только на луговых опустынившихся почвах при наличии до затопления луговых растений. Для быстрой смены степной и полупустынной растительности на луговую требуется ежегодное искусственное затопление, а не периодическое, наблюдающееся в природных условиях [199].

Наиболее ценными сенокосными угодьями на лиманах Прикаспийской низменности являются площади с пырейной и пырейно-бекманиевой ассоциациями. На лиманах наиболее распространены пырейная, пырейно-бекманиевая, пырейно-солодково-разнотравная, пырейно-разнотравная и пырейно-осоковая растительные ассоциации. Пырейные ассоциации характеризуются сомкнутым травостоем (проективное покрытие 85-90%) и характеризуется значительно бедным видовым составом.

В условиях лиманного орошения побегообразование у пырея ползучего приурочено к наиболее влажным периодам - к весне и осени. Весной образуется около 70%, а осенью - около 30% побегов. Летом из-за недостатка влаги в почве побеги не образуются. Длительное затопление

повышает продуктивность пырея ползучего. По данным И. В. Ларина [98] у пырея, затопляемого в течение 25 суток, побегов образовалось на 40% больше по сравнению с затоплением 7 суток. При отсутствии затопления процесс побегообразования у пырея, ранее длительно затопляемого, резко снижается. В зеленом состоянии зимует только 5-15% от общего количества осенних побегов. Это количество побегов характеризует его воспроизводительную способность. Большая разница между подземной и надземной растительными массами присуща всем лиманным травяным ассоциациям. У житняковых отношение надземной массы к подземной составляет 1:23, у осоковых - 1:41, у бескильничевых - 1:39, у полынно-солончаковых - 1:25, у пырея 1:25. Большая разница в весе подземных и надземных частей у лиманных растений является результатом приспособления растений к крайне неравномерному снабжению влагой. Побегообразование у основных трав лиманов, таких как пырей ползучий, острец, лисохвост вздутый, осоки начинается в воде.

При отсутствии залива урожай естественных трав в 5...10 раз ниже, чем при систематическом затоплении лиманов [116]. Природные луговые фитоценозы обычно способны сохранять постоянный видовой состав, несмотря на значительные колебания продуктивности, обусловленную изменчивостью погоды [38].

Изменение водного и пищевого режима изменяет видовой состав фитоценоза. Растения, произрастающие на лиманах Прикаспийской низменности, при весеннем затоплении требуют не просто наличия воды, а затопления их слоем воды, что является их биологической потребностью³.

Пырейные и пырейно-бекманиевые ассоциации произрастают на почвах, имеющих два источника увлажнения: верхняя часть почвенного профиля увлажняется нисходящей атмосферной влагой осадков, а нижняя часть - капиллярными восходящими токами. Корневая система пырея

³ Кистанов Н.С. Процессы засоления - рассоления и осолонцевания почв при лиманном орошении //Труды Волжского НИИ ГИМ. -1970. -т.3, ч.3. С.178.

распределяется по горизонтам почв в соответствии с расположением источников влаги. Тонкие корни используют дождевую или снеговую влагу, просачивающуюся в почву, а толстые корни, идущие глубоко в почву, используют капиллярно-поднимающуюся влагу. Глубина проникновения корней пырея ползучего около 2,6 м. Глубокое проникновение корней пырея объясняется засушливостью климата и сильным падением уровня грунтовых вод к осени (3 м), корни вынуждены следовать за капиллярной каймой почвенной влаги. Сочетание двух видов корней говорит об его широкой приспособляемости к колебаниям влажности почв.

Оросительные нормы должны соответствовать биологическим особенностям возделываемой культуры. При избыточной норме затопления возможно ингибирующее влияние воды на экосистему, снижение плодородия почвы и подавление роста урожая.

В рекомендациях [115] говорится, что на лиманах с близкими грунтовыми водами и слабой водопроницаемостью почвогрунтов, нужно чередовать разные нормы затопления и оставлять их незатопленными с тем, чтобы предотвратить ухудшение травостоя от заболачивания. В то же время в данных рекомендациях нет сведений об изменениях норм лиманного орошения и количестве лет с отсутствием затопления в зависимости от почвенно-мелиоративных и гидрологических условий лимана с естественным травостоем.

Исследованиями В. Ф. Мамина установлено, что в условиях ежегодного избыточного увлажнения и дефицита минерального питания (в первую очередь азота), в растительном покрове лиманов происходит замена злакового травостоя гидрофитами и галогидрофитами и он отмечает, что нарушение сложившегося многолетнего режима поверхностных вод вызывает изменение почвенных условий лиманных лугов [112].

Одной из причин формирования высоких урожаев сена на засоленных почвах лиманов при близком залегании грунтовых вод является то, что злаковые травы, произрастающие на лиманах (пырей ползучий, бекмания

обыкновенная, бескильница расставленная и т.д.), выдерживают высокое засоление почвогрунтов [97, 117, 172].

Высокая температура воздуха при отсутствии осадков в вегетационный период приводит к иссушению верхних горизонтов почвы и угнетению злаковых ассоциаций. Разнотравье, используя влагу из почвы, угнетает развитие злаков на участках незаливаемых лиманов.

На лиманных лугах лимитирующим фактором питания роста урожайности трав, наряду с влагообеспеченностью, является недостаток элементов минерального питания. Для нормального развития луговых растений требуется, примерно 14...16 биогенных элементов [64]. Из них азот является основным лимитирующим элементом высокой фотосинтетической продуктивности лугов. В связи с созданием условий промывного режима на лиманах, состоянием анаэробного и выщелачиванием верхних слоев почвы обеспеченность азотом низка [183].

В Прикаспийской низменности широко представлены луговые, лугово-степные и степные комплексы почв [21,60,61]. Выделяют 3 группы луговых комплексов: а) комплексы луговых солонцов и луговых солончаков; б) комплексы луговых солончаков и луговых почв; в) комплексы луговых солонцов и луговых почв. Луговые почвы формируются в условиях повышенного увлажнения за счет стекания талых снеговых вод. Занимая пониженные места, они подвергаются воздействию не только поверхностного увлажнения, но и неглубоко лежащих грунтовых вод, а по степени засоления отличаются большим разнообразием от незасоленных до солончаковых [48,49,90,130].

Вишневская И.В., а также Пачикина Л.И. и др отмечают, что на лиманах встречаются значительные площади лугово-каштановых почв [25,135].

На массивах с близким залеганием грунтовых засоленных вод образуются солончаки. Солончаки луговые залегают в сочетании с луговыми солончаковатыми и солончаковыми почвами, располагаясь по более

повышенным и слабообводняемым участкам. Солевые профили луговых солончаков разнообразны и динамичны [20,127].

Наряду с вышеописанными почвами, на лиманах огромные площади заняты солонцами [134]. Солонцовые горизонты в значительной степени препятствуют как капиллярному подпитыванию надсолонцового горизонта почв, так и проникновению корневой системы растений в подсолонцовый горизонт. Солонцы гидроморфные образуются в условиях близкого залегания грунтовых вод на глубине 1,0-2,0 (2,5)м в зависимости от механического состава. Солонцы луговые солончаковые на исследуемой территории занимают периодически обводняемые паводком равнинные поверхности, расположенные по окраинам лиманов, или в их центральных более повышенных участках.

Е.Н. Иванова отмечает, что луговые солонцы на лиманах образуют комплексы с солончаками и луговыми почвами и являются стадией рассоления луговых солончаков [58]. Солонцы гидроморфные характеризуются сильным осолодением надсолонцового горизонта благодаря периодическим сменам процессов засоления-рассоления-осолонцевания и осолодения в связи с годовыми и сезонными изменениями увлажнения [59].

Почвы лиманов - различные комплексы луговых почв каштанового типа с разной степенью солонцеватости и солончаковатости. Причины появления комплексности почв на Прикаспийской низменности освещаются в работах Боровского В. М.[18,19], Усова Н. И.[188], Келлера, Б. А.[68], Ковды В. А. [73,75,77], Роде А.А. [152], Большакова А.Ф. и др. [17]. Выше указанные авторы отмечают, что комплексность почвенного покрова в зоне сухих степей и полупустынь, объясняется резкой засушливостью климата, засоленностью почвообразующих пород с наличием близкого залегания к поверхности солевых горизонтов. Выщелачивание солей, в результате чего образуется пестрота почвенного покрова, обуславливается неодинаковой водопроницаемостью почв в различных точках поверхности, разными условиями микрорельефа, перераспределяющими выпадающие осадки по

поверхности. Многие ученые пестроту почвенного и растительного покрова связывают с хорошо развитым микрорельефом на межлиманном плакоре [21,22,164].

Обилие влаги в почвах лиманов, в сочетании с большим количеством света и тепла, приводит к «пышному развитию луговой растительности» [40] и ее значительному влиянию в почвообразовании.

Большое количество растительных остатков, накапливающихся в почвах лиманов, является источником для обогащения почв гумусом. После луговой растительности остается значительно большее количество корневых остатков, чем под степной и полупустынной растительностью. На величину надземной и подземной массы травостоя большое влияние оказывают условия увлажнения лиманов. В почвах, менее увлажняемых частей лиманов, масса растений значительно меньше, чем в более увлажняемых. Пырейные и бекманиевые ассоциации оставляют в луговой почве наибольшую массу корней, в сравнении с другими травами. Наблюдается прямая зависимость величины подземной массы луговых растений от длительности затопления лимана. В луговых и болотных почвах формирование корневых систем зависит от режима и химизма паводковых и грунтовых вод [37,53].

Большое количество корневых остатков не всегда ведет к значительному накоплению гумуса, для этого необходимы соответствующие условия, в первую очередь, активная деятельность микроорганизмов [125, 182]. Чередование интенсивной деятельности микроорганизмов (после весенней влагозарядки) с их депрессией в летне-осенний период создает условия для закрепления в почве образующихся гумусовых веществ [183].

Условия для разложения органических веществ корневых остатков на лиманах более благоприятные, чем в степи, или при регулярном орошении однолетних сельскохозяйственных культур. Весной на лиманах при затоплении длительное время господствуют анаэробные условия, где снижаются биологическая активность почвы и интенсивность микробиологических процессов. Повышение биологической активности почв

на лиманах и возрастание уровня процессов минерализации органических остатков происходит после впитывания воды и при дальнейшем снижении влажности корнеобитаемых слоев почвы до 50-60 % НВ. Смена оптимального увлажнения на последующее подсыхание почв после укоса трав вызывает замедление минерализационных процессов вплоть до наступления осенних заморозков [183]. На лиманах с ежегодным затоплением луговых почв формируются богатые гумусом почвы. Колебания количества гумуса в отдельных частях лиманов объясняются неравномерностью увлажнения. В поверхностных горизонтах почв содержание гумуса составляет от 3 до 8 %. [49].

А. Д. Фурсаев, А. Д. Щеголева, И. Б. Миловидова на основе изучения Петровского лимана (близ Валуйской опытной станции) установили, что почвы лиманов имеют свои специфические черты. Глубокое знание процессов формирования лиманного травостоя достигается всесторонним изучением почв [210].

Длительное стояние воды на лиманах оказывает огромное непосредственное влияние на свойства почвы. При лиманном орошении воздействие на свойства почвы более длительное и более сильное, чем при регулярном орошении [5].

Большое влияние на свойства почв оказывает длительное и непосредственное соприкосновение больших масс воды с почвой. И. Н. Антипов-Каратаев [89] отмечает, что поливная вода не только растворяет простые соли, но и разлагает алюмосиликаты, сложные неорганические и органические соединения. При орошении процессы выветривания алюмосиликатов идут быстрее, энергия электролитического расщепления тем выше, чем щелочнее и мелкозернистее почвы. Длительное затопление изменяет концентрацию почвенного раствора и состав растворимых солей, что приводит к изменению состава обменных катионов [29,71,219].

Водный режим лиманно-луговых почв промывной в период затопления и десукционно-выпотной в остальное время.

Водный режим лиманов формируется при взаимодействии таких факторов как инфильтрация осадков, талых вод, образование верховодки при наличии постоянных и временных водоупоров, капиллярного подъема грунтовых вод, перераспределения влаги в почве и т.д.

В результате орошения, с одной стороны, увеличивается биологическая продуктивность, а с другой - нарушается гидрохимический режим в системе почва-соли-растение; наблюдается дополнительное питание грунтовых вод; происходит вымыв питательных элементов и вовлечение в геохимическую миграцию огромной массы химических элементов⁴. Роль этих процессов в формировании мелиоративного состояния почв различна: первые способствуют повышению плодородия почв и их продуктивности; вторые, в зависимости от направленности и интенсивности, могут привести к ухудшению основных свойств почв, вторичному засолению, и, в конечном счете, к снижению их плодородия. Повышение биологической продуктивности почв требует постоянного определения степени, пределов и способов регулирования водного и, связанного с ним, солевого и питательного режимов в процессе освоения орошаемых земель.

В. А. Ковда [74,76,78] под солевым режимом понимает периодические процессы передвижения и накопления легкорастворимых солей в почве под влиянием смены метеоусловий, а также орошения. Почвам лиманов характерен сезонно-обратимый тип солевого режима. В условиях лиманного орошения происходит сезонное перемещение солей, которое в большей степени зависит от уровня и минерализации грунтовых вод. Но при слабом засолении почв на лиманах процессы сезонного засоления - рассоления могут не проявляться. На лиманах при редком затоплении почвы могут быть рассолены лишь на глубину 0,4-0,6 м [71]. Сооружение дренажа на лиманах затруднено вследствие равнинного рельефа, тяжелого механического состава почв и высокого залегания уровня грунтовых вод [127]. Дренаж на участках

⁴ Айдаров И. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых почв. -М., Агропромиздат, 1985. с.18

лиманного орошения не устраивает и по экономическим соображениям [197]. Солевой состав почвогрунтов зоны аэрации находится в тесной связи с изменением уровня и качества грунтовых вод [1,173].

А.Н. Костяков [89], В. В. Колпаков, И. П. Сухарев [80], Д. С. Орлов и др. [128], Hudson, Norman [224] отмечают, что проблема комплексного регулирования водных, солевых и пищевых режимов почв чрезвычайно сложна, и не может быть решена применением какого-либо одного универсального технического приема.

Поддержание слоя воды на поверхности лимана приводит к перераспределению солей в почвах и грунтах и некоторому повышению их содержания в поверхностных горизонтах. Для лиманов, занятых естественными сенокосами, поддержание слоя воды на поверхности почв в течение 20...30 суток приводит к сокращению периода интенсивного испарения с поверхности почвы и улучшению солевого режима почвогрунтов [5].

Интенсивность соленакопления в почвах зависит от продолжительности выпотного типа водного режима с близким стоянием грунтовых вод: чем быстрее сменяется промывной тип водного режима выпотным, тем сильнее засоляется почва [13].

Н. С. Кистанов [71] сообщает, что от продолжительности затопления зависит почвенно-мелиоративное состояние лиманов. Он пишет: «умеренное по длительности затопление не вызывает осолонцевания и осолодения почв лиманов». По его исследованиям на лиманах при продолжительности затопления 3...7 дней может наблюдаться осолонцевание, а при длительности более 30 дней - осолодение.

Направленность и интенсивность изменения гидрохимического режима почв зависит от почвенно-мелиоративных условий, степени изменения водного режима почв [133,175,221] .

Для почв лиманов, развивающихся по луговому типу почвообразования, возможно в процессе эксплуатации усиление процессов рассоления,

рассолонцевания, осолодения, оглеения, заболачивания, а при близком залегании минерализованных грунтовых вод - процессов вторичного засоления [79,230].

Изменение водного режима, в сторону прекращения их обводнения и понижения грунтовых вод, обычно приводит к опустыниванию травостоя [226].

В результате неправильной эксплуатации лиманные угодья превращаются из экологически независимых и устойчивых природных объектов в сопутствующие нестабильные антропогенные ландшафты [111].

Основой правильной эксплуатации лиманов и улучшения травостоя является правильно выбранный режим залива. Режим залива состоит из сроков и норм полива, продолжительности затопления. Режим лиманного затопления зависит от глубины залегания и минерализации грунтовых вод [132,167, 168, 189]. Фетисов И. М. рекомендует заливать лиманы на Прикаспийской низменности нормами 3500...4000 м куб./га, при продолжительности затопления 20-30 суток [191].

Необходимость увеличения продуктивности естественных кормовых угодий на лиманах требует осуществления мероприятий по регулированию водного и солевого режима почв. В условиях близкого залегания (2,0...3,5 м) бессточных грунтовых вод и наличия засоленных почв оросительная норма определяется в зависимости от почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий [195]. Норма лиманного орошения определяется свободной емкостью почвогрунтов [5].

Соблюдение оптимального срока и продолжительности затопления является основой сохранения хорошего мелиоративного состояния лиманов и получения на них высококачественного сена.

Высокая продуктивность естественных угодий на луговых и лугово-каштановых засоленных почвах объясняется тем, что затопление лиманов нормой 3500...4000 м куб./га играет роль промывных поливов [194,206].

При ежегодных заливах лиманов и правильно выбранных режимах залива засоленность и солонцеватость верхнего метрового слоя грунтов можно поддерживать в незначительных пределах независимо от глубин и минерализации грунтовых вод [27,183].

В течение вегетационного периода влага вместе с растворенными солями по капиллярам перемещаются из неглубоко залегающих грунтовых вод в вышележащие горизонты. В период от уборки до наступления минусовых температур происходит интенсивное накопление солей в верхнем метровом слое. К осени происходит реставрация засоления почвогрунтов лиманов, а весной процесс вымывания солей из корнеобитаемого слоя повторяется. Летние атмосферные осадки оказывают незначительное влияние на водно-солевой режим почв, время от времени увлажняя лишь верхний слой.

Затопление лиманов на Прикаспийской низменности оказывает большое влияние на солевой состав и содержание поглощенных оснований в почвогрунтах [70,200,201].

В литературе нет однозначного ответа и на вопрос о происхождении лиманных почв. Первостепенная роль в формировании почв лиманов, так же как и почв Прикаспийской низменности в целом, принадлежит первичным засоленным гидроморфным почвам [9,72,75,142].

Для разработки системы мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв лиманов необходимо учитывать не только современное состояние почвообразовательных процессов, происходящих на естественных лиманах, но и историю формирования лиманных почв. Большая часть водораздельных лиманов Прикаспийской низменности образовались во впадинах разного происхождения, как тектонического, так и нетектонического (древнеморского, древнеэрозионного) характера [30,45].

Такие лиманы отличаются тяжелым механическим составом почвообразующих и подстилающих пород, а также крайне неблагоприятными водно-физическими свойствами почв [112,154,170].

Большаков А.Ф. считает, что первостепенная роль в формировании лиманных почв так же, как и почв Прикаспийской низменности в целом, принадлежит первичным гидроморфным засоленным почвам. Первичные гидроморфные засоленные почвы представляют продукты морских осадконакоплений Прикаспийской низменности освобождавшейся по мере отступления Хвалынского моря. На осушавшейся территории происходило формирование ландшафтов с солончаковой стадией формирования [16].

По мнению других авторов, солонцовая стадия либо выпадала полностью, либо осолодение, следуя за солончаком, чередовалось или совмещалось с периодическим осолонцеванием. Существует так же мнение, что современные лиманные почвы Прикаспийской низменности являются продуктом такыризации первичных гидроморфных почв [110].

Повышение урожайности с.-х. культур на участках лиманного орошения является следствием не только дополнительного увлажнения, но и повышения их плодородия в целом.

Проведенными многолетними исследованиями Орловского Н.В. [129]; Щеголевой А.Д. [218]; Гловой Г.В. [31]; Косова Г.Ф. [86,87] и Королева И.А. [85] и др. в различных регионах СНГ и Казахстана установлено, что лиманное орошение оказывает значительное влияние на основные почвообразовательные процессы, способствует повышению плодородия почв. Почвы обогащаются органическим веществом, увеличивается мощность гумусовых горизонтов, улучшается структура почв, идет процесс интенсивного рассоления и рассолонцования почв. Но рассолонцовывание почв без использования специальных мелиоративных приемов идет медленнее, чем рассоление почв [86,201].

В рекомендациях [26,119,151] определено, что в условиях Казахстана для лиманного орошения экономически целесообразно использовать водоисточники с площадью водосбора более 500 км². Для организации лиманного орошения можно использовать так же степные реки с площадью водосбора 100....500 км² и более [136].

Вопросам гидрологического обоснования лиманного орошения посвящены труды Н.Н. Островной [131], И.М. Фетисова [202], доказывающие, что регулирование местного стока на Прикаспийской низменности экономически нецелесообразно для широкого развития регулярного орошения земель [5,190].

Изучению вопросов влияния лиманного и регулярного орошения на природную среду посвящены работы И.П. Айдарова [6]; Б.А. Зимовец [54,55]; И.П. Кружилина [91,92]; И.Н. Любимовой, Б.А. Зимовец [109]; В.М. Ивонина [62]; И.В. Савченко [163]; И.А. Трофимова [180]; Б.Б. Шумакова, Л.В. Кирейчевой [216], В.Е. Приходько [148], Л.О. Карпачевского [65] и др. Основной акцент в этих работах делается на агроэкологический мониторинг и познание закономерности изменений и динамики таких компонентов ландшафта, как почвы, растительность, рельеф, грунтовые и поверхностные воды, вызванных зарегулированием и изменением водного режима.

Рациональный комплекс агротехнических, гидротехнических мелиораций, учитывающие физические, химические и биологические свойства почв, является одним из наиболее экономически целесообразным средством увеличения производства кормов на лиманах в зоне недостаточного увлажнения [89, 213, 223, 225, 227].

На территории Западно-Казахстанской области имеются следующие оросительно-обводнительные системы (ООС) лиманного орошения:

Урало-Кушумская ООС обеспечивает 97,6 тыс га земель лиманного орошения. В систему входит каскад из четырех водохранилищ (Кировское, Битикское, Донгелекское, Пятимарское), 5 магистральных каналов, 18 обводнительных каналов и Жалпакталский групповой водопровод. Малоузенская ООС обеспечивает 44 тыс га земель лиманного орошения, Большеузенская -25,9 тыс га, Улентинская, Бултуртинская и Калдыгайтинская системы лиманного орошения -30,9 тыс. га. земель лиманного орошения. Практически весь сток рек Большой и Малой Узени (95%) формируется на территории Саратовской области, где он полностью

зарегулирован плотинами. В связи с этим стоит задача перераспределения части водных ресурсов и реконструкции имеющихся систем лиманного орошения и выявления дополнительных источников водоснабжения в бассейнах этих рек.

Из имеющихся на Урало-Кушумской ООС 97,6 тыс га лиманов по почвенно-мелиоративным условиям и режиму подачи воды являются удовлетворительными только 25-30 тыс га лиманов. В прошлом лучшие земли лиманного орошения находились на луговых и лугово-каштановых почвах Чижинско-Дюринских разливов, сейчас эти лиманы потеряли свою продуктивность из-за нехватки водных ресурсов. Поэтому представляется необходимым вместо малопродуктивных лиманов в зоне действия Урало-Кушумской ООС часть водных ресурсов направить на лиманы Балыктинских и Чижинско-Дюринских разливов. [96]. Указанное перераспределение позволит организовать на вырожденных и опустынившихся лиманах с луговыми и лугово-каштановыми почвами стабильное кормопроизводство и улучшить их мелиоративное состояние.

Как видно из литературного обзора, изучению влияния лиманного орошения на плодородие луговых почв посвящено много научных работ. В то же время в литературе очень мало сведений о влиянии длительного перерыва в лиманном орошении на мелиоративные свойства почв лиманов.

Проведенный обзор литературы по вопросам лиманного орошения позволил наметить пути восстановления продуктивности естественного травостоя лиманов.

При выполнении диссертационной работы решались вопросы возможности восстановления продуктивности естественного травостоя и плодородия почв лиманов разливов рек Прикаспийской низменности после длительного перерыва в заливах. Исследовалось влияние двадцатилетнего перерыва в заливах на плодородие почв и продуктивность естественного злакового травостоя. При обзоре литературных данных не обнаружено опубликованных материалов по влиянию длительных перерывов в заливах на

продуктивность естественного травостоя и плодородия луговых и лугово-каштановых почв на лиманах. Такое положение свидетельствует о новизне проведенных исследований.

По материалам диссертации опубликованы 7 работ [202, 203, 204, 205, 206, 207, 208].

2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природные условия зоны

Западно-Казахстанская область, занимает северо-западную часть Казахстана. Территория области - 151,3 тыс. кв. км. Протяженность с севера на юг составляет 425 км, с запада на восток - 585 км [1]. Западно-Казахстанская область делится на три сельскохозяйственные зоны: 1) степная зерново-животноводческая, 2) сухостепная животноводческо-зерновая, 3) полупустынная животноводческая.

Исследования проводились в полупустынной животноводческой зоне. В данной зоне имеется 6512,7 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них 283,2 тыс. га пахотнопригодных земель, 5633,3 тыс. га пастбищ, 203,9 тыс. га периодически заливаемых сенокосов.

В использовании сельскохозяйственных угодий ведущее значение играют почвенно климатические условия.

Характерной особенностью природно-климатических условий Западно-Казахстанской области является сильная зависимость результатов сельскохозяйственного производства от засушливости года. В засушливые годы резко сокращается товарное производство зерна и кормовая база животноводства [2].

По гидрографическим условиям территорию области можно разделить на три района: 1) реки Подуральского плато, впадающие в р. Урал ниже Уральска; 2) низовья реки Урал и ее древние протоки; 3) бессточные реки восточной части Прикаспийской низменности [46]. Реки Западно-Казахстанской области характеризуются высоким весенним половодьем и низким стоянием уровней в остальное время года. Внутригодовое распределение стока в бассейнах рек области крайне неравномерно. За период весеннего половодья проходит 90-95% годового объема стока.

Гидрографы паводков рек имеют треугольную или реже трапецеидальную форму, продолжительность паводка составляет 10...20 дней [131].

В период паводка эти реки затапливают большие площади лиманов. В рассматриваемом случае, залив больших площадей лиманов в паводок рек объясняется идеальной выравненностью территории, обеспечивающей качественное проведение полива затоплением небольшими нормами. Идеальная выравненность присуща Прикаспийской низменности. Реки не имеют крутых берегов, и в период паводка воды местного стока свободно растекаются по большой территории.

Плоская поверхность восточной части Прикаспийской низменности равнины расчленена системой бессточных рек, стекающих с северо-востока на юго-запад. Местом формирования малых рек, в основном, является Подуральское плато. Стекают реки в Байгутинскую впадину, которая, по данным М.М. Жукова, в отдельные годы имеет сток в р. Урал [50].

Прикаспийская низменность характеризуется сложным и пестрым распределением грунтовых вод. Особенность химического состава грунтовых вод заключается в наличии больших колебаний минерализации: от пресных до сильноминерализованных. Грунтовые воды первого водоносного горизонта (1,5-7,0 м) характеризуются высокой и средней минерализацией и бессточностью. Пресные воды этого горизонта встречаются значительно реже, запас их мал. Гаель А.Г. подчеркивал, что воды этого района получают дополнительное питание за счет части водосбора Подуральского плато [28].

Река Калдыгайта протекает в центре Урало - Эмбенского междуречья. Длина реки - около 200 км, водосборная площадь около 2500 кв.км. Река Калдыгайта не доходит до реки Урал 45-50 км и теряется в системе разливов и малых озер. Река Булдурта протекает параллельно реке Калдыгайта в 40-50 км в северо-западном направлении от нее. Длина реки Булдурты, примерно 120 км, водосборная площадь 2357 кв км. Впадает р.Булдурта в солончаковые разливы озера Жалтырколь.

Река Улента является одной из малых рек северной части Прикаспийской низменности. Длина реки Уленты, около 120 км, водосборная площадь - 1046 кв.км. Слившись со своим самым большим притоком Шидерты, река Улента, течет на юг и теряется в системе разливов соседних рек Булдуурты и Калдыгайты.

Наибольший расход воды (80% годового стока) наблюдается в весенний период. Сплошной водоток в руслах рек Уленты, Булдуурты и Калдыгайты наблюдается только в период паводка, а в остальное время года реки представляют собой ряд плесов, не соединенных между собой течением реки. В последние пятьдесят лет объем стока рек сократился в среднем в два раза из-за распаханности водосборной площади и зарегулированности части стока рек. В зависимости от водности года площади лиманного орошения на разливах рек сократились в 2-6 раз.

Проводимые опыты закладывались на инженерных системах лиманного орошения, что позволяло управлять затоплением лиманов, правильно устанавливать нормы и сроки полива.

Климат Западно-Казахстанской области отличается высокой континентальностью, которая возрастает с северо-запада на юго-восток. Для области характерна неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, сильные ветры, которые могут наблюдаться в любой месяц года (количество дней в году с ветром со скоростью более 15 м/сек, достигает 50%).

Для полупустынной зоны особенно характерны большие колебания количества атмосферных осадков в отдельные годы. Среднегодовое количество осадков в полупустынной зоне составляет 210-250 мм. По количеству атмосферных осадков ясно выделяются два максимума: первый - с мая по июль (75-78 мм, или 33-35 % от годовой суммы) и второй - в октябре (20-29 мм, или 9-13 % от годовой суммы).

Одним из основных климатических факторов, играющих большую роль в формировании поверхностного стока, увлажнении почвы и создании условий для жизнедеятельности растительного покрова, являются атмосферные,

главным образом зимние осадки. Зима на территории исследуемого района малоснежная. Средняя высота снежного покрова составляет 24-34 см. Снежный покров не залегает равномерным слоем, скапливается в понижениях рельефа. Вследствие перераспределения зимних осадков в зависимости от рельефа, средний запас воды в снеге на лиманах в 1,5 раза больше, чем на окружающем их плакоре. Из всего количества осенне-зимних осадков в западины поступает в среднем 322 мм, микросклоны - 144 мм, микроповышения - 80 мм.[153.]. Среднемноголетние запасы воды в снеге равняются 90 мм. Эти запасы в многоснежные зимы в 1,5-2,0 раза увеличиваются, а в малоснежные уменьшаются в 1,5-2,0 раза. Средняя глубина промерзания почвогрунтов - 120 см., максимальная - 170 см.

Абсолютный минимум температуры возможен до минус 40-44 °С, в летние месяцы температура воздуха часто поднимается до 30-35 °С. Безморозный период наблюдается с 24-27.IV по 20.IX-02.X. Запасы воды в снеге к началу снеготаяния составляет 75-120 мм.

При продолжительности затопления короче оптимальной в почвах не создаются запасы влаги для формирования высокого урожая ценных в кормовом отношении злаковых трав.

В зимние месяцы наблюдаются оттепели, когда происходит частичное стаивание и испарение скопившегося снега. Наличие оттепелей отражается на водном режиме рек и лиманов, а также на режиме влажности почв. При незначительном запасе воды в снежном покрове зимние оттепели приводят, при прочих равных условиях, к снижению объема весеннего половодья и уменьшению площадей затопления лиманов. При продолжительности затопления короче оптимальной в почвогрунтах не создаются запасы влаги для формирования высокого урожая ценных в кормовом отношении злаковых трав.

На участках без орошения на дату перехода средней суточной температуры воздуха через 10 °С весной запасы продуктивной влаги в метровом слое на среднесуглинистых и тяжелосуглинистых почвах

каштанового типа изменяются от 100 до 160 мм или от 55 до 90 % от НВ. На дату перехода средней суточной температуры воздуха через 10 °С осенью запасы почвенной влаги на неорошаемых землях в острозасушливые и средnezасушливые годы в метровом слое близки к влажности завядания, во влажные - больше на 40-50 мм влажности завядания.

Для климатических условий места проведения опытов характерны интенсивность процессов испарения и обилие прямого солнечного освещения в течение всего вегетационного периода кормовых сельскохозяйственных культур.

Для характеристики климата зоны полупустынь, где проводились исследования использованы материалы метеостанции п. Джамбейта. Среднемноголетнее количество осадков равняется 225 мм, среднегодовая температура +5,5 °С, среднегодовая относительная влажность воздуха - 55 %. Летом часты засухи.

В годы исследований метеорологические условия складывались по-разному. В первый этап исследований, в 1970 году данные показатели, соответственно, равнялись 355,1 мм; +6,72 °С; 67,1 %; в 1971 году - 302,5 мм; +6,35 °С; 65,6 %; в 1972 году - 183,9 мм; +5,39 °С; 59,3 %. Метеоданные по годам исследований представлены в приложении А. [Рисунок А.8].

Во второй этап исследований, в 1993 году данные показатели, соответственно, равнялись 326,7 мм, +4,55 °С, 76,0 %; в 1994 году - 220,3 мм, +4,92 °С; 71,7 %; в 1995 году - 231,0 мм, +8,59 °С; 66,7 %; в 1996 году - 130,1 мм; +6,45 °С; 62,4 %; в 1997 году - 399,4 мм, +4,93 °С; 69,3 %.

Затопление лиманов на разливах рек северной части Прикаспийской низменности происходит, в основном, в третью декаду апреля - первую и вторую декаду мая.

За период затопления лиманов среднегодовое количество осадков равняется 20-22 мм, среднегодовая температура воздуха +12,1 °С, среднегодовая относительная влажность воздуха 41,6 %. В 1970 году данные показатели, соответственно, равнялись 27,4 мм; +14,1 °С; 57,0 %, в 1971 году

- 19,2 мм; +11,33 °С; 55,3 %, в 1972 году - 0,6 мм; +15,8 °С; 41,0 %. В 1993 году данные показатели равнялись 12,1 мм; 14,07°С; 59,33%, в 1994 году - 24,6 мм; 14,1 °С; 57,0 %, в 1995 году - 23,4 мм; 17,7 °С, 53,7 %, в 1996 году - 13,3 мм; 15,7 °С; 56,0 %, в 1997 году - 40,5 мм; 12,8 °С; 67,3 %.

В исследуемой зоне испарение с водной поверхности лиманов в период их затопления равняется 30-40 м³/га в сутки. При различных гидрогеологических и климатических условиях примерно 20-35 % поливной воды расходуется на испарение с водной поверхности.

В зоне проведения исследований, в январе-марте и декабре температуры воздуха отрицательные, в остальные месяцы - положительные. В зимние месяцы температура воздуха часто опускается до минус 30-36 °С. Особенно засушливыми были 1995, 1996 года. В качестве показателя теплообеспеченности бралась сумма положительных температур за период от даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С весной до ее перехода через 10 °С осенью. Эта сумма равнялась 2800-3100°. Оценка влагообеспеченности территории проводилась по гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова [2].

Гидротермический коэффициент (ГТК) в годы исследований по периодам теплого времени года изменялся от 0,2 до 0,8. Величина ГТК в исследуемой зоне очень варьирует по годам и периодам года. В острозасушливые годы ГТК колеблется от 0,1 до 0,2; во влажные годы - от 0,9 до 1,1. ГТК в годы исследований в течение летнего периода характеризуются близкими величинами, в пределах 0,3 - 0,8.

Характерной особенностью климатических условий рассматриваемой зоны, является резкое уменьшение ГТК за период с температурой воздуха выше 10 °С, при увеличении процентной обеспеченности осадков данного периода. При увеличении обеспеченности осадков с 70-75 до 90-95 % ГТК уменьшается с 0,4-0,5 до 0,1-0,2. Часть теплого периода года с ГТК меньше 0,15 считается экстремальной для роста и развития сельскохозяйственных культур (засуха). В исследуемой зоне засухи разной продолжительности в

вегетационные периоды сельскохозяйственных культур вероятны практически ежегодно.

Проведенный анализ природно-климатических условий места проведения опытов позволяет констатировать, что одним из факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур этой зоны является рациональное использование водных ресурсов.

2.2. Объекты исследований. Схема опытов

На территории Западно-Казахстанской области основой кормовой базы являются лиманы с естественным травостоем, расположенные на разливах рек Прикаспийской низменности. Неглубокое залегание пресных и сильноминерализованных грунтовых вод в сочетании с большой выравненностью территории разливов малых рек является причиной высокой продуктивности лиманов. В настоящее время, актуальной научной задачей в Западно-Казахстанской области является установление влияния периодичности затопления на продуктивность естественного травостоя и плодородие луговых и лугово-каштановых почв.

Для установления влияния периодического затопления лиманов на продуктивность естественного травостоя и плодородие почв исследования проводились в 2 этапа. Первый этап исследований выполнен в 1970-1972 годах И.М. Фетисовым. На втором этапе в 1993-1997 годах ответственным исполнителем исследований была автор данной диссертационной работы Б.С. Альжанова.

Исследования проводились на Улентинской (18,8 тыс га), Булдууртинской (6,6 тыс га) и Калдыгайтинской (15,5 тыс га) инженерных системах лиманного орошения, расположенных на разливах рек Уленты, Булдуурты, Калдыгайты, протекающих по северной части Прикаспийской низменности Западного Казахстана.

Исследуемые системы расположены в одной природно-климатической зоне, снеготаяние и паводок рек, в которой проходит одновременно. Район исследования находится в пределах Зауральского Прикаспия. Согласно схеме природного районирования Северного Прикаспия территория исследования находится в пределах одного природного района - Уленты - Джамбейтинской опесчаненной равнины [46].

При анализе грунтов исследуемого района установлено, что они с поверхности представлены средними и тяжелыми суглинками с разным содержанием солей. Грунтовые воды на лиманах в проводимых исследованиях залегали в осенний период на глубине 3-4 м. Почвы лиманов сформировались на речных и лиманных отложениях хвалынского возраста.

Особенностью почв исследуемых лиманов является наличие в комплексе луговых и лугово-каштановых почв солонцов луговых. Содержание солонцов луговых в комплексе колеблется от 5 до 30 % и расположены в виде пятен различной конфигурации площадью от нескольких десятков квадратных метров до 1,0-1,5 га.

Схемы опытов представлены в таблице 1.

Для изучения влияния периодичности затопления (фактор «В») и типа почв (фактор «А») отобрали секции лиманов с идентичными почвенными, гидрологическими, рельефными и геоботаническими условиями. На 1 варианте исследования в оба срока проводились в одной точке.

По приведенной выше схеме в разных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условиях заложили 5 полевых опытов.

В связи с тем, что на одной из секций лимана невозможно найти близко расположенные сильноминерализованные и пресные грунтовые воды, опыты закладывались на разных системах и секциях лиманов.

Таблица 1

Схема опытов по изучению влияния многолетнего перерыва в заливах лиманов на продуктивность естественного травостоя и плодородие почв

Вариант	Показатель
1	Систематическое лиманное орошение. Залив лиманов проводился в последние 28 лет при наличии вод местного стока в течение 7-8 годов из 10. Урожайность естественного травостоя определяется при наличии залива лиманов.
2	Отсутствие лиманного орошения в течение 20 лет. После 20-летнего перерыва в заливах возобновляется систематическое лиманное орошение. Урожайность естественного травостоя определяется при наличии залива лиманов.
3	После 20-летнего перерыва в заливах лиманное орошение не возобновляется. Урожайность естественного травостоя определяется при отсутствии залива лиманов.

Опыт 1 закладывался на луговых засоленных почвах с залеганием грунтовых вод в осенний период с минерализацией 35,0-40,0 г/л на глубине 3,0-3,2 м; опыт 2 – на луговых незасоленных почвах с залеганием грунтовых вод в осенний период с минерализацией 2,5-3,0 г/л на глубине 3,0-3,2 м; опыт 3 – на лугово-каштановых засоленных почвах с залеганием грунтовых вод в осенний период с минерализацией 40,0-45,0 г/л на глубине 3,2-3,5 м; опыт 4 – на лугово-каштановых незасоленных почвах с залеганием грунтовых вод в осенний период с минерализацией 2,5-3,0 г/л; в опыте 5 на участке с солонцами луговыми грунтовые воды с минерализацией 35,0-40,0 г/л залегали на глубине 3,0-3,2 м.

Почвы опытных участков представлены луговыми и лугово-каштановыми солонцеватыми почвами разной степенью засоленности и солонцеватости и солонцами луговыми средними солончаковыми. По механическому составу почвы - тяжелосуглинистые с преобладанием крупнопылеватых-иловатых частиц. Реакция среды в верхних горизонтах почв - слабощелочная.

Наименьшая влагоемкость верхнего метрового слоя почвогрунтов на участках лиманов колебалась в пределах от 25 до 28 % от массы сухой почвы, влажность завядания 9,8-11,0 %. Средняя скорость впитывания поливной воды в первые 110-120 минут залива равнялась 0,25-0,4 мм/мин, в последующие 240-260 минут - 0,063-0,082 мм/мин, после 350-480 минут и до конца залива 0,0087-0,0095 мм/мин.

Все исследуемые почвы формировались в однотипных геоморфологических условиях, на одинаковой почвообразующей породе, при близком уровне грунтовых вод и относится к одной разновидности по гранулометрическому составу - тяжелосуглинистые. В опытах 1-4 исследования проводились на участках с пырейно-бекманиевым травостоем, в опыте 5 - на низкопродуктивном пырейно-бекманиевом травостое плюс малоценное разнотравье. Характерно, что в годы исследований колебания флористического состава и соотношения видов на участках были незначительными. Основной фон в травостое лиманов образует пырей ползучий (*Elitrigia repens* (L.) Nevski) и бекмания обыкновенная (*Beckmannia eruciformis* (L.) Host), которые являются вегетативноподвижными и длиннокорневищными мезофитами. Проективное покрытие меняется в зависимости от наличия затопления и систематичности заливов и изменяется в пределах 60-100%.

2.3 Методика исследований

Проведение исследований на инженерных лиманах разливов рек имеет свои методические особенности. Площадь секции инженерных лиманов изменяется от 50 до 200 га, редко менее 50 и более 200 га. В то же время, технические невозможно в деляночных опытах подать нормы лиманного орошения в 3500-4000 м³/га и поддерживать водный и пищевой режим почвогрунтов, подобным лиманам с большей площадью секций. Наряду с этим, известно, что при затоплении небольших площадей делянок нормой

3500-4000 м³/га с близким водоупором на глубине 3-4 м, присущим почвам лугового ряда, наблюдается водный режим почвогрунтов, отличающийся от типичного лимана.

Проектная продолжительность затопления лиманов с пырейно-букманиевым травостоем - 25-30 суток с подачей нормы лиманного орошения 3500-4000. Гидротехнические сооружения для подачи воды на лиманы запроектированы и отрегулированы под подачу нормы лиманного орошения 3500-4000 м³/га.

Урожай на вариантах опытов определялось в четырехкратной повторности методом сплошного скашивания в фазе колошения злаков. Учетная площадь повторности - 100 м². Урожайность сена приводилась к 17% влажности. Качество сена устанавливалось по ГОСТ- 4808-87 «сено» по массовой доле в сухом веществе сырого протеина и сырой клетчатки (%), по содержанию обменной энергии (в МДж/кг СВ) и кормовых единиц (в 1 кг СВ). Сено естественного травостоя подразделялось на ценное и малоценное в кормовом отношении. Сено, ценное в кормовом отношении, соответствовало по ГОСТ-4808-87 первому классу сена естественных сенокосов.

При постановке полевых опытов и математической обработке величин урожаев пользовались работой Б.А. Доспехова [47] и Н.С. Конюшкова, И.П. Мининой [82], Дмитриева Е.А. [42]. Достоверность опытов обосновывалось величиной НСР₀₅.

Влияние лиманного орошения на урожайность естественного травостоя устанавливалась путем анализа изменений урожайности и мелиоративного состояния почвогрунтов лиманов на вариантах опытов.

Мелиоративное состояние опытных участков устанавливалось по минерализации и глубине залегания грунтовых вод, показателям засоления, поглощенным основаниям в почвах, химическим свойствам.

На вариантах опытов проводились определение глубин залегания и минерализации грунтовых вод, содержания питательных веществ, типов и

степени засоления, содержания и состава поглощенных оснований в почвах, урожайности естественного травостоя, кормовой ценности трав.

Почвенно-мелиоративное состояние опытных участков лиманов анализировалось в соответствии с рекомендациями «Руководства по составлению почвенно-мелиоративного обоснования проектов мелиоративного строительства и специальных карт» [158] и «Методическими рекомендациями по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель» [121], и «Методическими указаниями по закладке полевых опытов по мелиорации солонцов» [122].

На вариантах опытов исследовалось влияние длительного воздействия разного водного режима на смену растительных ассоциаций. Геоботаническое описание травостоя проводилось ежегодно в период уборки. При геоботаническом описании травостоя пользовались «Методическими рекомендациями по геоботаническому и культуртехническому обследованию природных кормовых угодий» [120] и «Руководством по ботанико - культуртехническим изысканиям для мелиоративного строительства» [156].

При классификации почв опытных участков по диагностическим признакам пользовались «Указаниями по классификации и диагностике почв Почвенного института имени В.В. Докучаева». Выпуск III и IV [185, 186]. При изучении морфологических признаков и описании почв пользовались разработками Т.Т. Тазабекова и Л.П. Гнездиловой [174]. При полевых и лабораторных методах исследований физических и химических свойств почв пользовались «Практикумом по почвоведению» [146, 147], «Практикумом по агрохимии» [145], «Агрохимическими методами исследований почв» [3] и «Руководством по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв» [157].

Для характеристики почв выполнены следующие анализы: гумус определялся по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, валовой азот - по Кьельдалю, подвижный фосфор по Мачигину, обменный калий - по

Протасову, поглощенный натрий - по методу Гедройца, поглощенные кальций и магний по Антипову - Каратаеву.

Для характеристики засоления почв легкорастворимыми солями выполнялись анализы сокращенных водных вытяжек [12]. Водные вытяжки для определения ионов солей готовились при отношении почвы к воде 1:5 и при трехминутном взбалтывании. На участках с сульфатным засолением водные вытяжки сопровождалось определением SO_4 гипса по Гедройцу для выяснения количества гипса в гипсовых горизонтах и в горизонтах сильного засоления. По анализам водных вытяжек устанавливали глубину залегания солевого горизонта, степень и тип засоления.

Степень и тип засоления почв, их классификация по степени засоления в зависимости от типа, а также по глубине залегания и степени засоления верхнего солевого горизонта приняты по материалам «Руководства» [158] и «Инструкции по учету засоленных почв» [63]. По «Руководству» [158] к не солонцеватым почвам отнесены почвы с содержанием в них поглощенного натрия меньше 5 % от суммы поглощенных оснований, слабосолонцеватым- 5-10 %, среднесолонцеватым-10-15%, сильно солонцеватым больше 20 %. Хлоридный тип засоления принимался при отношении мг- эквивалентов Cl / SO_4 больше 2, сульфатно-хлоридный -1-2, хлоридно-сульфатный 0,2-1,0, сульфатный - меньше 0,2.

В соответствии с требованиями «Руководства» [158] при хлоридном и сульфатно-хлоридном засолении к незасоленным относились почвы с плотным остатком менее 0,2% от массы сухой почвы, к слабозасоленным - 0,2-0,3, к средnezасоленным -0,3-0,6, сильнозасоленным -0,6- 1,0, к очень сильнозасоленным (солончакам) больше 1, при сульфатном и хлоридно-сульфатном засолении, соответственно, меньше 0,3; 0,3-0,6; 0,6-1,0; 1,0-2,0; больше 2,0 при содовом и смешанном с участием соды - меньше 0,1; 0,1-0,3; 0,3-0,5; 0,5-0,7; больше 0,7.

Скважины для отбора почвенных образцов для определения показателей засоления и суммы поглощенных оснований закладывались в 6-10 кратной

повторности на одинаковых отметках поверхности почв лиманов, что обусловлено необходимостью обеспечения отбора идентичных водных режимов. Образцы почв отбирались по десятисантиметровым слоям с учетом генетических горизонтов до глубины одного метра. Почвенные разрезы на лиманах с идентичными гидрогеологическими условиями закладывались в одинаковых рельефных отметках. Рельефные условия изучались по планшетам топографических карт в масштабе 1:1000 и 1:5000.

Разделение почв по глубине залегания грунтовых вод на лиманах принято по рекомендации «Руководства ...» [158]. Почвы лиманов в проводимых опытах отнесены к гидроморфным.

Анализ материалов наблюдений за режимом грунтовых вод в опытах на лиманах проводился по рекомендациям Д.М. Кац [66]. Глубина залегания грунтовых вод на лиманах определялась по смотровым скважинам, заложенным во время строительства. Механический состав почв в проводимых опытах исследовался по «Методическому руководству по изучению водно-физических свойств почв для мелиоративного строительства» [124]. Классификация почв по механическому составу устанавливалась по методике Н.А. Качинского [24].

Динамика изменения растительности, почв и грунтовых вод, прошедших во времени, выявлялась путем сравнительного сопоставления экспериментальных материалов, полученных в период исследований в 1970-1972 годах и 1993-1997 годы. Исследования в оба срока проводились в одной точке опытных участков.

Изучение биохимического состава сена проводилось по общепринятым методикам [149]. Методы отбора образцов и взятия навесок при получении принимались по ГОСТ 27262-87 [36]. Содержание азота и сырого протеина определялись по ГОСТ 13496.4-93 [35; сырая клетчатка - по ГОСТ 12496.2-91 [34], сырой жир - по усовершенствованному ЦИНАО методу Рушковского [33].

Для оценки экологической эффективности лиманного орошения применялись «Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологии и систем кормопроизводства» [123], работы Кутузовой А.А. и др. [95]

При расчете экономической эффективности использованы материалы, представленные в «Справочнике ...» [171], «Типовых нормах выработки и расценках на конно-ручные сельскохозяйственные работы» [176], «Типовых нормах, связанных с орошением сельскохозяйственных культур» [177]

При математической обработке экспериментальных материалов использованы методы вариационной статистики [42, 47, 162].

3 ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИМАНОВ

3.1 Влияние периодичности затопления на глубину залегания и минерализацию грунтовых вод

Динамика изменения глубин залегания и минерализации грунтовых вод характеризуют условия на вариантах опытов, при которых возделывался естественный травостой при лиманном орошении. Глубина залегания и минерализация грунтовых вод на лиманах Прикаспийской низменности подвержены значительным колебаниям в теплый период года. Глубина залегания и минерализация грунтовых вод в первый этап исследований характеризуется материалами таблицы 2. Минерализация грунтовых вод варьирует от 2,4 до 42,9 г / л с преобладанием сульфатно-хлоридного магниево-натриевого и хлоридно-натриевого засоления. Отбор образцов грунтовых вод и определение их химического состава, глубин залегания проводились по смотровым скважинам, заложенным при строительстве инженерных лиманов. Динамика изменения гидрогеологических условий в 1993-1997 годах представлена на табл. 2, рис. 1 и 2, химический состав и тип засоления – в приложениях Б.; табл. 1 и 2.

Из материалов таблиц 2 и 3 и рис.1 и 2 следует, что грунтовые воды под луговыми, лугово-каштановыми почвами залегают на небольших глубинах, в пределах 2,5-3,5 м. в осенний период при наличии залива в данном году. При проведении ранневесенних заливов во время паводка рек грунтовые воды после залива поднимаются до глубины 0,5-1,0 м. Исследования проводились на инженерных лиманах, поэтому норма орошения определялась в соответствии с конструкцией оросительной сети для залива бекманиево-пырейной растительной ассоциации. Норма лиманного орошения на лиманах, равняется при продолжительности затопления 25-30 суток 3500-4000 м³ /га.

За период от начала окончания залива до уборки естественных трав, грунтовые воды опускаются до глубин, бывших перед заливом (1,5-4,0м).

Таблица 2

Глубина залегания и минерализация грунтовых вод на
лиманах в первый этап исследований в 1970-1972 годах

Почвы	Глубина залегания грунтовых вод						Минерализация грунтовых вод		
	после								
	залива, м			уборки трав, м			г/л		
	1970	1971	1972	1970	1971	1972	1970	1971	1972
ЛГ ^{зас}	0,82	0,70	0,90	3,00	2,80	3,50	30,10	28,20	32,90
ЛГ	0,80	0,73	0,84	2,52	2,40	2,90	2,20	1,90	2,40
Кл ^{зас}	1,10	0,90	1,15	3,70	3,78	3,80	39,10	37,00	41,90
Кл	1,15	0,96	1,20	3,10	3,30	3,50	2,40	2,00	2,60
Сн _{лг}	0,96	0,90	0,97	3,40	3,45	3,60	39,80	39,00	42,90

Анализируя материалы таблиц 2 и 3 и рис. 1, 2 представляется возможным констатировать, что минерализация грунтовых вод колеблется от пресных до сильноминерализованных. Вследствие непостоянного режима затопления лиманов минерализация грунтовых вод подвержены значительным колебаниям.

Установлено, что при многолетнем отсутствии заливов на лиманах, минерализация грунтовых вод не изменяется в значительных пределах. Из анализируемых материалов следует, что при отсутствии заливов в течение многих лет, первоначально пресные и сильноминерализованные грунтовые воды таковыми и остаются в последующие годы. Из таблиц 2 и 3 видно, что при отсутствии залива в течение 20 лет грунтовые воды стабилизируются на небольших глубинах, в пределах 2-4 м.

Таблица 3

Глубина залегания и минерализация грунтовых вод в 1993-1997 гг

(а - после залива, м; б - после уборки естественных трав, м;

в - минерализация после уборки трав, г/л)

Варианты	1993	1994	1995	1996	1997	В среднем
1	2	3	4	5	6	7
Луговые засоленные почвы						
Вариант 1						
а)	0,93	0,81	0,82	0,8	0,75	0,82±0,082
б)	3,1	2,8	3,2	3,3	3,12	3,1±0,233
в)	39,8	40,0	37,6	38,0	44,6	40,0±3,459
Вариант 2						
а)	1,1	1,22	1,2	1,15	1,18	1,17±0,058
б)	3,2	3,3	3,4	3,45	3,35	3,34±0,119
в)	44,2	44,6	42,0	41,0	44,2	43,2±2,084
Вариант 3						
б)	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	3,38±0,056
в)	37,2	39,1	40,8	39,4	42,3	39,76±2,379
Луговые незасоленные почвы						
Вариант 1						
а)	0,86	0,90	0,82	0,77	0,82	0,83±0,06
б)	2,97	2,85	3,0	3,1	3,0	2,98±0,111
в)	2,6	2,53	2,04	2,1	2,0	2,25±0,357
Вариант 2						
а)	0,9	1,30	1,25	1,2	1,22	1,17±0,196
б)	3,0	3,5	3,5	3,6	3,4	3,4±0,292
в)	2,8	3,0	2,0	3,1	3,0	2,78±0,559
Вариант 3						
б)	3,7	3,5	3,5	3,6	3,5	3,56±0,111
в)	3,1	3,2	2,4	3,3	3,4	3,08±0,493

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Лугово-каштановые засоленные почвы						
Вариант 1						
а	1,15	1,2	1,05	1,0	1,04	1,09±0,104
б	3,35	3,24	3,8	3,25	3,02	3,33±0,358

Вариант 2	в)	43,0	40,0	43,0	44,0	45,0	43,0±2,326
	а)	1,2	1,85	1,3	1,22	1,25	1,36±0,341
	б)	3,2	3,0	3,4	3,5	3,42	3,3±0,252
	в)	40,2	44,0	46,0	46,5	45,8	44,5±3,211
Вариант 3	б)	3,5	3,4	3,5	3,6	3,52	3,5±0,089
	в)	35,3	34,6	35,0	33,9	31,1	33,98±2,1
Лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1	а)	1,10	1,14	1,16	1,12	1,2	1,14±0,048
	б)	3,29	3,0	3,2	3,3	3,2	3,2±0,15
	в)	2,8	2,77	3,0	3,0	2,4	2,79±0,305
Вариант 2	а)	1,15	1,2	1,28	1,25	1,3	1,24±0,077
	б)	3,3	3,2	3,4	3,55	3,46	3,38±0,169
	в)	2,9	3,1	3,0	3,0	2,2	2,84±0,453
Вариант 3	б)	3,97	3,6	3,6	3,7	3,62	3,7±0,196
	в)	2,0	2,2	2,7	2,9	2,0	2,36±0,517
Солонцы луговые							
Вариант 1	а)	1,0	1,1	1,05	1,01	1,07	1,05±0,05
	б)	3,2	3,0	3,4	3,5	3,4	3,3±0,249
	в)	40,0	42,0	44,6	45,0	41,0	42,5±2,739
Вариант 2	а)	1,18	1,2	1,3	1,2	1,23	1,22±0,059
	б)	3,3	3,5	3,7	3,7	3,62	3,56±0,209
	в)	42,1	42,6	46,8	47,0	42,0	44,1±3,192
Окончание таблицы 3							
	1	2	3	4	5	6	7
Вариант 3	б)	3,3	3,4	3,65	3,7	3,65	3,54±0,221
	в)	39,8	42,0	45,0	46,0	43,0	43,16±3,052

Примечания: 1) Осенью 1992 года, после длительного многолетнего отсутствия затопления лиманов, в опыте 1 грунтовые воды с минерализацией 38,6 г/л залежали на

глубине 3,45 м, в опыте 2 - эти показатели равнялись, соответственно, 2,75 и 3,7; в опыте 3 - 40,0 и 4,0; в опыте 4 - 2,8 и 3,9; в опыте 5 - 40,2 и 4,0

2). Химический состав и типы засоления грунтовых вод под воздействием перерывов в лиманном орошении не изменяются. Дренажное почвогрунтов на лиманах отсутствуют.

Проведенными исследованиями, представленными в разделе 3.3 определено, что при разных гидрогеологических условиях лиманного орошения представляется возможным на луговых и лугово-каштановых почвах получать высокие урожаи сена естественного травостоя на разливах рек Прикаспийской низменности.

Получение высоких урожаев ценного в кормовом отношении злакового травостоя объясняется тем, что заливы лиманов играют роль промывных поливов. При ежегодном затоплении лиманов пресными снеговыми водами в ранневесенний период происходит процесс рассоления почвы за счет передвижения солей с водой в глубокие горизонты почв. В период паводка соли из засоленных почв зоны аэрации промываются, от просачивания талых вод в почву уровень грунтовых вод поднимается к поверхности почвы и смыкается с ними.

В результате этого над грунтовыми водами образуется «подушка» пресных вод, препятствующая проникновению солей из грунтовых вод в корневую систему растений при их вегетации. С наступлением теплой и жаркой погоды, в результате расхода воды на испарение и транспирацию, уровень воды понижается, «подушка» пресных вод над грунтовыми засоленными водами до уборки естественного злакового травостоя ликвидируется. В период от уборки урожая до

наступления минусовых температур, происходит интенсивное накопление солей в верхнем метровом слое.

Исследованиями установлено, что одной из причин формирования высоких урожаев при хорошем качестве сена естественного травостоя на засоленных почвогрунтах и при неглубоком залегании засоленных грунтовых вод является то, что многие ценные кормовые злаки, такие как, пырей ползучий, бекмания обыкновенная, мятлик луговой, овсяница луговая выдерживают большое засоление почвогрунтов при высокой их влажности.

Проведенными исследованиями определено, что 20-летние перерывы в заливах естественного травостоя лиманов не приводят к существенному изменению глубин залегания, минерализации и химического состава грунтовых вод на разливах рек Прикаспийской низменности. Следовательно, при возобновлении заливов лиманов после длительного, многолетнего перерыва не потребуется изменения режима лиманного орошения, принятого до наступления длительных перерывов.

3.2 Влияние периодичности затопления на химические свойства луговых почв

Продуктивность естественного травостоя при лиманном орошении в значительной степени зависит от пищевого режима почвогрунтов лиманов. Улучшение водного режима способствует повышению плодородия почв лиманов. Почвы обогащаются органическими веществами, увеличивается мощность гумусовых горизонтов, улучшается структура почв и водно-физические, химические, физико-химические свойства. Улучшению структуры почв чаще всего способствует мощная корневая система луговых растений.

Для характеристики пищевого режима луговых почв определялись содержание гумуса, валового азота в %, подвижного фосфора и обменного калия в мг на 100г почвы. Химические свойства лиманно-луговых солонцеватых тяжелосуглинистых и лиманно-луговых солонцеватых

солончаковых тяжелосуглинистых почв характеризуются материалами таблицы 4, 5 и рис. 3 и 4.

Таблица 4

Химические свойства луговых почв в первый
этап исследований в 1970-1972 годах (по И.М.Фетисову)

Показатель	Опыт и слой, см.					
	Опыт 1			Опыт 2		
	0-10	11-19	20-38	0-10	11-19	20-38
1970						
а) гумус, %	3,0	2,77	1,26	3,23	3,12	1,3
б) валовой азот, %	0,12	0,11	0,03	0,13	0,12	0,03
в) P_2O_5 , мг на 100 г	3,25	2,1	1,25	3,1	2,18	1,27
г) K_2O , мг на 100 г	36,0	45,2	52,6	34,0	44,0	49,0
1971						
а) гумус, %	3,06	2,72	1,2	3,15	3,18	1,33
б) валовой азот, %	0,14	0,13	0,03	0,14	0,12	0,04
в) P_2O_5 , мг на 100 г	3,0	2,04	1,28	3,0	2,2	1,29
г) K_2O , мг на 100 г	38,0	43,0	50,0	38,0	46,0	50,0
1972						
а) гумус, %	3,0	2,67	1,28	3,2	3,2	1,35
б) валовой азот, %	0,1	0,11	0,04	0,16	0,1	0,03
в) P_2O_5 , мг на 100 г	3,2	2,0	1,22	3,1	2,3	1,3
г) K_2O , мг на 100 г	40,0	45,0	52,0	41,0	48,0	52,0
в среднем за 1970-1972 гг						
а) гумус, %	3,02±0,09	2,72±0,12	1,25±0,1	3,19±0,1	3,17±0,1	1,33±0,6
б) валовой азот, %	0,12±0,05	0,12±0,03	0,03± 0,01	0,14± 0,04	0,11± 0,03	0,03± 0,014
в) P_2O_5 , мг на 100 г	3,15±0,33	2,05±0,11	1,25± 0,07	3,07± 0,15	2,23± 0,16	1,29± 0,04
г) K_2O , мг на 100 г	38,0±4,96	44,4±3,02	51,5± 2,85	37,7± 8,72	46,0± 4,97	50,3± 3,79

Примечание - Определения проводились после уборки урожая
сена естественного травостоя в августе месяце.

Таблица 5

Изменение химических показателей луговых почв в зависимости от
периодичности затопления в среднем за 1993-1997 годы

Почвы, слой (см),	Гумус	Валовой азот	C:N	Подвижный фосфор	Обменный калий
	%			мг на 100 г	
1	2	3	4	5	6
Систематическое лиманное орошение					
Засоленные					
0-12	3,09	0,112	15,8	3,14	42,54
13-25	2,93	0,098	17,2	2,19	47,1
26-40	1,29	0,032	23,1	1,32	53,1
0-40	2,36	0,077	17,6	2,15	48,0
Незасоленные					
0-12	3,3	0,128	14,8	3,27	43,7
13-25	3,21	0,079	23,3	2,91	52,1
26-40	1,34	0,039	19,7	1,34	58,7
0-40	2,53	0,079	18,4	2,43	52,1
Возобновление после 20-летнего залива					
Засоленные					
0-12	3,02	0,098	17,7	2,88	36,7
13-25	2,77	0,098	16,2	2,13	44,06
26-40	1,28	0,034	21,6	1,32	52,0
0-40	2,29	0,074	17,8	2,05	44,8
Незасоленные					
0-12	3,2	0,134	13,7	3,3	44,8
13-25	3,03	0,079	22,0	2,88	51,8
26-40	1,33	0,039	19,6	1,32	52,0
0-40	2,44	0,08	17,5	2,42	49,8
Засоленные					
0-12	2,69	0,07	22,0	2,81	37,12
13-25	2,42	0,082	16,9	2,13	47,4
26-40	1,27	0,028	26,0	1,32	46,0
0-40	2,07	0,058	20,5	1,32	46,0

Окончание таблицы 5

1		2	3	4	5
Незасоленные					
0-12	3,18	0,104	17,6	3,28	44,5
13-25	2,87	0,068	24,2	2,89	46,8
26-40	1,3	0,036	20,7	1,26	53,4
0-40	2,37	0,067	20,3	2,4	48,6

Примечание: Расхождение между показателями повторности опыта по содержанию гумуса не превышало 0,05 %.

Определение химических свойств луговых почв проводилось на вариантах опытов в гумусовом слое после уборки естественного травостоя.

Проведенные исследования позволяют решить вопрос о влиянии длительного, многолетнего перерыва в лиманном орошении естественного травостоя на содержание в луговых почвах лиманов гумуса, валового азота, подвижного фосфора и обменного калия.

Почвы лугового ряда разливов рек Прикаспийской низменности обладают относительно высоким плодородием для формирования высоких урожаев ценного в кормовом отношении злакового травостоя.

Плодородие почвы, в основном, определяется содержанием гумуса. Органическое вещество почвы является не только питательным и энергетическим источником, но и принимает участие в формировании газового, водного, теплового и окислительно-восстановительного режима почвы. Почвенные условия определяют активность и характер деятельности почвенных микроорганизмов, которые в свою очередь трансформируют и разлагают органическое вещество почвы.

Луговые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса, умеренно низким - валового азота, средним и повышенным - подвижного фосфора, высоким и очень высоким - обменного калия. Наибольшее содержание гумуса определено на луговых незасоленных почвах (в горизонте А₁- 0-12 см на систематически заливаемых участках лиманов).

Содержание гумуса с глубиной снижается, в переходном горизонте - B_2 .
26-40 см гумуса содержится только 1,28-1,3 %.

Следует отметить, умеренно низкую степень обеспеченности луговых почв валовым азотом, что объясняется уплотненностью почв, сильным иссушением верхних слоев в летне-осенний период до влажности завядания, которые подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, а также промывным режимом почвогрунтов. Отношение углерода к азоту в гумусовом слое при наличии залива составляет 17,0-18,0; при отсутствии залива - 20,0.

Из данных табл. 5 следует, что длительное систематическое лиманное орошение способствует накоплению подвижного фосфора в гумусовом слое. При длительном отсутствии затопления содержание подвижного фосфора на луговых почвах несколько снижено по сравнению с аналогами луговых почв на систематически заливаемых участках.

Систематические заливы лиманов оказывают положительное влияние на содержание гумуса в слое 0-40 см на луговых почвах. Зависимость между содержанием гумуса в слое 0-40 см перед уборкой и количеством лет залива в 28-летнем цикле использования лимана характеризуется прямым коэффициентом корреляции $r = 0,53 \pm 0,133$ ($n=30$).

Корреляционный анализ дает только общее представление о наличии связи между признаками и степенью ее тесноты. Количественную оценку зависимости можно получить с помощью регрессионного анализа. Взаимосвязь между содержанием гумуса в слое 0-40 см (Y , % от массы сухой почвы) и количеством лет залива (X , лет) описывается уравнением прямолинейной однофакторной регрессии:

$$Y = 2,34 + 0,01 * X, \quad (1)$$

где Y - содержание гумуса в слое 0-30 см, %;

X - количество лет залива в 28 летнем цикле залива.

На содержание гумуса оказывает влияние и многолетнее отсутствие заливов лиманов в течение многих лет. С увеличением многолетнего цикла отсутствия заливов лиманов на луговых почвах наблюдается тенденция к снижению содержания гумуса. Зависимость между содержанием гумуса в

слое 0-40 см. после уборки урожая (Y , %) и количеством лет с отсутствием залива в 28-летнем цикле использования лимана (X , лет) характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0.57 \pm 0,125$ и описывается следующим уравнением:

$$Y = 2,48 - 0,01 * X \quad (2)$$

Многолетние ежегодные заливы лиманов с естественным пырейно-бекманиевым травостоем приводят к незначительному увеличению подвижного фосфора на луговых почвах, что обосновывается слабой корреляционной зависимостью между названными факторами. Зависимость между содержанием подвижного фосфора в слое 0-40 см перед уборкой и количеством лет залива на луговых почвах в 28-летнем цикле использования лимана характеризуется прямым коэффициентом корреляции $r = 0,29 \pm 0,170$

Данные, представленные в табл.5 свидетельствуют о высоком содержании обменного калия в луговых почвах. Многолетние ежегодные заливы лиманов с естественным пырейно-бекманиевым травостоем приводят к увеличению содержания обменного калия на луговых почвах. Зависимость между содержанием обменного калия в слое 0-40 см перед уборкой и количеством лет залива в 28-летнем цикле использования лимана на луговых почвах характеризуется прямым коэффициентом корреляции $r = 0,35 \pm 0,162$.

С увеличением многолетнего цикла отсутствия заливов на луговых почвах наблюдается незначительное снижение содержания обменного калия. Зависимость между содержанием обменного калия в слое 0-40 см перед уборкой и количеством лет с отсутствием залива в 28-летнем цикле использования лимана характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0,37 \pm 0,160$.

Из приведенных материалов следует, что засоленность почвогрунтов на луговых почвах не оказывает существенного влияния на содержание основных показателей плодородия, таких как наличие гумуса, валового азота, подвижного фосфора и обменного калия. После проведения промывных

поливов на засоленных почвах лугового ряда представляется возможным получать высокие урожаи естественного травостоя.

Для луговых почв установлены зависимости между урожайностью и показателями почвенного плодородия: содержанием гумуса ($r = 0,67$), подвижного фосфора ($r=0,54$), обменного калия ($r=0,14$), суммой поглощенных оснований ($r = 0,70$), поглощенным натрием в % от суммы ($r=-0,57$). В данном случае прослеживается более тесная связь урожайности естественного травостоя лиманов с показателями почвенного плодородия. В сохранении почвенного плодородия одним из ведущих факторов является улучшение водного режима почв.

28-летний перерыв в заливах лиманов выявил тенденцию к ухудшению агрохимических свойств почв. Содержание гумуса в луговых почвах в пределах снижается в пределах 0,1-0,2 % от массы сухой почвы в слое 0-40 см. Такая тенденция наблюдается и на луговых засоленных почвах.

При систематическом заливе лиманов 7-10 лет из 10 не наблюдалось снижения гумуса в луговых почвах. Для предупреждения тенденции снижения химических показателей и повышения плодородия необходимо обеспечивать систематическое лиманное орошение луговых почв. При возобновлении, после многолетнего перерыва, лиманного орошения пищевой режим луговых почв делает возможным получение высоких урожаев сена естественного злакового травостоя.

3.3 Влияние на засоление почв лиманов

Затопление лиманов пресными снеговыми водами в ранневесенний период оказывает большое влияние на солевой состав почв. Поддержание слоя воды на поверхности лимана приводит к перераспределению солей в почвогрунтах. Для лиманов, занятых под естественными сенокосами, поддержание слоя воды на поверхности приводит к сокращению периода интенсивного испарения с поверхности почвы и улучшению солевого режима почвогрунтов.

В аридных условиях засоленность почв является одним из главных свойств, лимитирующих плодородие и определяющих их генетические и мелиоративные свойства. Засоленность быстро реагирует на изменение природных условий и антропогенные воздействия, т.е. является свойством, несущим информацию о процессах, протекающих в почвах в естественных условиях и в условиях мелиорации.⁵

Среднее содержание солей в почвах лиманов зависит от наличия заливов, глубины залегания и минерализации грунтовых вод. Если капиллярная кайма выклинивается на поверхность, то почва всегда подвергается вторичному засолению [5].

Для изучения динамики засоления почв по данным анализа водной вытяжки определялись по генетическим слоям почв степень и химизм засоления (Приложение Б. Табл. 1 и 2).

Незасоленные почвы до глубины 100 см отмечены на участках с залеганием пресных грунтовых вод на глубинах 3,0-3,8 м с минерализацией в пределах 1,0-5,0 г/л.

⁵ Панкова Е.И. Программа организации мониторинга засоленных почв. //Почвы засушливой зоны и их изменение под влиянием мелиорации. /Научные труды. - М.: Почвенный ин-т им.В.В.Докучаева, 1994. - С. 109⁵⁵

Таблица 6

Засоление почв лиманов в первый этап исследований
 (а - плотный остаток, в % от массы сухой почвы; б)- тип засоления; в)-
 степень засоления)

Год, показатель, опыт	Содержание в слое почв, см		
	0-30	31-50	51-100
1	2	3	4
Луговые засоленные почвы			
1970			
а	1,24	1,02	0,6
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Сил.3.	Сил.3.
1971			
а	1,18	1,06	0,53
б	Сх	сх	сх
в	Сил.3.	Сил.3.	Сил.3.
1972			
а	1,29	1,1	0,5
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Сил.3.	Сил.3.
В среднем за 3 года	1,24±0,15	1,06±0,099	0,56±0,089
Луговые незасоленные почвы			
1970			
а	0,12	0,14	0,1
б	хс	хс	Хс
в	Н.3.	Н.3.	Н.3.
1971			
а	0,11	0,16	0,12
б	хс	хс	Хс
в	Н.3.	Н.3.	Н.3.
1972			
а	0,14	0,15	0,13
б	хс	Хс	Хс
в	Н.3.	Н.3.	Н.3.
В среднем за 3 года	0,12±0,039	0,15±0,025	0,12±0,038
Лугово-каштановые засоленные			
1970			
а	1,32	0,9	0,66
б	сх	сх	Сх

Окончание таблицы 6

1	2	3	4
в	Сил.3.	Ср.3.	Ср.3.
1971			
а	1,29	0,97	0,82
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Ср.3.	Ср.3.
1972			
а	1,37	0,92	0,73
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Ср.3.	Ср.3.
В среднем за 3 года	1,33±0,1	0,93±0,089	0,72±0,199
Лугово-каштановые незасоленные			
1970			
а	0,13	0,16	0,14
б	хс	хс	Хс
в	Н.3.	Н.3.	Н.3.
1971			
а	0,11	0,14	0,12
б	хс	хс	Хс
в	Н.3.	Н.3.	Н.3.
1972			
а	0,15	0,14	0,11
б	хс	хс	Хс
В среднем за 3 года	0,13±0,05	0,15±0,03	0,12±0,038
Солонцы луговые			
1970			
а	1,7	1,65	0,81
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Сил.3.	Ср.3.
1971			
а	1,65	1,52	0,86
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Сил.3.	Ср.3.
1972			
а	1,58	1,55	0,7
б	сх	сх	Сх
в	Сил.3.	Сил.3.	Ср.3.
В среднем за 3 года	1,64±0,15	1,58±0,18	0,79±0,2

Тип засоления - хлоридно-сульфатный. Засоленные почвы (солончаковые и солончаковатые) отмечены на участках лиманов с залеганием сильноминерализованных грунтовых вод на глубинах 3,1-3,4 м с минерализацией в пределах 38-45 г/л.

В первом этапе исследований на засоленных луговых и лугово-каштановых почвах установлены – сульфатно-хлоридный и хлоридный типы засоления. На солонцах луговых установлены сульфатно-хлоридный и хлоридный типы засоления (табл. 6).

Установлено, что засоление почвогрунтов на почвах лугового ряда при отсутствии залива в течение 20 лет зависит так же от глубины залегания и минерализации грунтовых вод. Грунтовые воды на незасоленных почвогрунтах до глубины 100 см при отсутствии заливов в течение многих лет отмечены на участках с залеганием грунтовых вод на глубине 3,7-4,0 м с минерализацией 1,0-5,0 г/л. Незасоленные луговые и лугово-каштановые почвы при отсутствии заливов в течение двадцати лет отнесены к хлоридно-сульфатному типу засоления.

Засоленность луговых и лугово-каштановых почв при отсутствии заливов установлена на участках с залеганием сильноминерализованных грунтовых вод на глубинах 3,4-3,5 м с минерализацией в пределах 35-40 г/л. На засоленных луговых и лугово-каштановых почвах при многолетнем отсутствии заливов установлены хлоридный и сульфатно-хлоридный типы засоления. При систематическом затоплении лиманов на луговых и лугово-каштановых почвах также был установлен хлоридный и сульфатно-хлоридный типы засоления почвогрунтов в метровом слое (таблицы 7 и 8).

При длительном отсутствии заливов лиманов в течении 20 лет не изменяется химизм засоления, но наблюдается увеличение степени засоления почв лиманов (рис.5 и 6).

Засоление луговых солонцеватых тяжелосуглинистых почв в зависимости от периодичности затопления (а - плотный остаток в % от массы сухой почвы; б - тип засоления; в – степень засоления)

Слой, см	1993	1994	1995	1996	1997	В среднем
1	2	3	4	5	6	7
Луговые солончаковые почвы						
При систематическом лиманном орошении						
0-30						
а	1,2	1,1	1,15	1,17	1,12	1,12±0,067
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Сол.	Сил.З.	Сол.	Сол.	Сол.	
31-50						
А	0,98	0,9	0,89	1,06	0,8	0,93 ±0,084
Б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
В	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	
51-100						
а	0,5	0,46	0,52	0,49	0,54	0,5 ±0,063
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Ср.З.	Ср.З.	Ср.З.	Ср.З.	Ср.З.	
При возобновления затопления						
0-30						
а	1,5	1,4	1,22	1,2	1,12	1,3± 0,113
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	
31-50						
а	1,4	1,2	0,95	0,85	0,8	1,04 ±0,086
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Сол.	Сол.	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	
51-100						
а	0,8	0,6	0,59	0,53	0,57	0,62 ±0,194
б	Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Сил.З.	Ср.З.	Ср.З.	Ср.З.	Ср.З.	
При отсутствии затопления						
0-30						
а	1,7	1,66	1,7	1,76	1,78	1,7 ±0,091
б	Х.	Х.	Х.	Х.	Х.	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
31-50						
а	1,8	1,28	1,3	1,33	1,35	1,41 ±0,272
б	Х.С.	Х.С.	С.Х.	Х.	Х.	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
51-100						
а	1,15	1,15	1,2	1,22	1,23	1,19± 0,047
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Луговые незасоленные почвы						
При систематическом лиманном орошении						
0-30						
а	0,18	0,18	0,11	0,1	0,1	0,13± 0,053
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
31-50						
а	0,2	0,21	0,14	0,12	0,11	0,16 ±0,057
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
51-100						
а	0,19	0,18	0,15	0,16	0,15	0,17 ±0,023
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
При возобновления затопления						
0-30						
а	0,22	0,2	0,18	0,16	0,18	0,16 ±0,113
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
31-50						
а	0,26	0,24	0,15	0,14	0,15	0,19± 0,071
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
51-100						
а	0,24	0,2	0,16	0,18	0,19	0,19 ±0,037
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
При отсутствии затопления						
0-30						
а	0,28	0,31	0,3	0,32	0,35	0,31± 0,032
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
31-50						
а	0,24	0,23	0,28	0,26	0,28	0,26± 0,028
б	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	Н.З.	
51-100						
а	0,19	0,2	0,22	0,2	0,22	0,21± 0,018
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	Х.	Х.	
в	Н.З.	Н.З.	Сл.З.	Сл.З.	Сл.З.	

Примечание - определения проводились после уборки травостоя.

Таблица 8

Содержание солей на лугово-каштановых почвах в 1993-1995 гг

а) плотный остаток - в % от массы сухой почвы,

б) - тип засоления, в) - степень засоления)

Вариант и слой, см	Засоленные лугово- каштановые почвы			В среднем за годы	Незасоленные лугово- каштановые почвы			В среднем за годы
	1993	1994	1995		1993	1994	1995	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 0-30								
а)	1,27	1,27	1,29	$1,27 \pm 0,03$	0,18	0,16	0,15	$0,16 \pm 0,04$
б)	С.Х..	С.Х.	Х.		Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в)	Сол.	Сол.	Сол.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
31-50								
а)	0,9	0,85	0,9	$0,88 \pm 0,07$	0,15	0,15	0,1	$0,13 \pm 0,07$
б)	С.Х.	С.Х.	С.Х..		Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в)	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
51-100								
а)	0,74	0,70	0,65	$0,7 \pm 0,11$	0,14	0,12	0,1	$0,12 \pm 0,05$
б)	Х.	Х.	С.Х.		Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в)	Сил.З.	Сил.З.	Ср.З.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
2 0-30								
а)	1,45	1,29	1,2	$1,23 \pm 0,15$	0,15	0,14	0,15	$0,15 \pm 0,01$
б)	С.Х.	С.Х.	С.Х.		Х.С.	Х.С.	Х.С.	
в)	Сол.	Сол.	Сол.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
31-50								
а)	1,35	1,40	0,98	$0,93 \pm 0,1$	0,16	0,13	0,13	$0,14 \pm 0,05$
б)	Сол.	Сол.	Сил.З.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
в)	х	х	сх		хс.	хс	хс	
51-100								
а)	0,78	0,68	0,78	$0,75 \pm 0,14$	0,15	0,12	0,13	$0,13 \pm 0,04$
б)	Х.	Х.	С.Х..		Х.	Х..	С.Х.	
в)	Сил.З.	Сил.З.	Ср.З.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 0-30								

31-50	а)	1,8	1,65	1,7	$1,72 \pm 0,19$	0,25	0,27	0,24	$0,25 \pm 0,04$
	б)	Х.	Х.	Х.		С.Х.	С.Х.	С.Х.	
	в)	Сол.	Сол.	Сол.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
51-100	а)	1,6	1,52	1,6	$1,57 \pm 0,11$	0,2	0,22	0,22	$0,21 \pm 0,03$
	б)	С.Х.	С.Х.	С.Х.		С.Х.	С.Х.	С.Х.	
	в)	Сол.	Сол.	Сил.З.		Н.З.	Н.З.	Н.З.	
	а)	1,5	1,5	1,47	$1,49 \pm 0,04$	0,28	0,26	0,24	$0,26 \pm 0,05$
	б)	С.Х.	С.Х.	С.Х.		Х.	С.Х.	С.Х.	
	в)	Сол.	Сол.	Сол.		Сл.З.	Н.З.	Н.З.	

Примечание - определения проводились после уборки травостоя.

Неодинаковая степень увлажнения почв, обусловленная наличием или отсутствием заливов, отражается и на солевом режиме почв.

Талые воды, затапливающие лиманы, имеют хорошие ирригационные качества. (Ирригационный коэффициент равен 15-19; отношение $\text{Na}/\text{Ca}+\text{Mg}$ колеблется от 1,09 до 2,57).

При затоплении в ранневесенний период корнеобитаемый слой почвы заметно опресняется, в нижележащих горизонтах происходит перераспределение солей. В условиях близкого залегания сильноминерализованных грунтовых вод и высокого испарения к осени происходит реставрация засоления.

Возобновление лиманного орошения после двадцатилетнего перерыва в заливах способствовало улучшению солевого режима почв.

Анализируя величины урожайности сена естественного травостоя, глубин залегания и минерализации грунтовых вод, показателей засоления и химических свойств почв представляется возможным констатировать, что многолетнее отсутствие заливов на разливах рек Прикаспийской низменности приводит к 5-8-кратному снижению урожайности сена естественного травостоя, ввиду отсутствия в почвогрунтах необходимых запасов легкодоступной влаги для формирования высокого урожая. Прежде

всего, урожайность травостоя зависит от затопления лиманов. Затопление лиманов играет роль промывных поливов и способствует перемещению солей из верхних корнеобитаемых слоев в нижние, создавая тем самым благоприятные условия для роста и развития луговых трав. Проведенными исследованиями установлено, что снижение урожайности естественного травостоя не обусловлено изменением гидрогеологических условий формирования урожая

В рассматриваемом случае, отсутствие затопления в течение 20 лет существенно не изменило в период от уборки урожая до заливов в последующий год уровня и минерализации грунтовых вод на лиманах (табл. 3). Такое положение свидетельствует, что при возобновлении затопления лиманов будет восстановлена продуктивность травостоя лиманов, их почвенно-мелиоративное состояние.

Засоление солонцов луговых характеризуется материалами табл.9.

Материалы таблицы 9 свидетельствует, что двадцатилетний перерыв в лиманном орошении не оказал влияние на их мелиоративные свойства. Исследуемые солонцы луговые обладали сильной засоленностью почв до и после многолетнего перерыва в заливах при лиманном орошении. Солонцы луговые для удаления избытка солей в почвенном растворе и поглощенного натрия в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) требуют специальных мелиоративных мероприятий.

Корреляционный анализ подтвердил, что содержание солей в % от массы сухой почвы в слое 0 - 30 см на луговых почвах связано с прямолинейной положительной связью с величиной минерализации грунтовых вод после уборки травостоя.

Таблица 9

Засоление солонцов луговых во второй этап исследований
(а - плотный остаток, в % от массы сухой почвы; б - тип засоления,
в - степень засоления)

Слой, см	1993	1994	1995	1996	1997	В среднем за 1993-97гг.
1	2	3	4	5	6	7
При систематическом затоплении						
0-30						
а	1,83	1,8	1,72	1,8	1,82	1,79±0,054
б	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	С.Х.	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
31-50						
а	1,8	1,76	1,61	1,6	1,66	1,69 ± 0,092
б	сх	сх	сх	сх	сх	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
51-100						
а	0,93	0,9	0,84	0,92	0,92	0,9 ± 0,057
б	сх	х	сх	сх	Сх	
в	Ср.3.	Сил.3	Ср.3	Ср.3	Ср.3	
При возобновлении затопления						
0-30						
а	1,8	1,7	1,78	1,86	1,89	1,79 ± 0,111
б	сх	сх	сх	сх	сх	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
31-50						
а	1,7	1,65	1,75	1,8	1,83	1,75 ± 0,091
б	сх	сх	сх	сх	сх	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
51-100						
а	0,95	0,85	0,92	0,98	0,96	0,93 ± 0,109
б	сх	х	х	х	х	
в	Сил.3.	Сил.3.	Сил.3.	Сил.3.	Сил.3.	

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

При отсутствии затопления						
0-30						
а	1,93	1,9	1,95	2,0	2,0	$1,95 \pm 0,045$
б	х	х	х	х	х	
в	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
31-50						
а	0,94	1,05	1,1	1,15	1,15	$1,08 \pm 0,063$
б	х	х	х	х	х	
в	Сил.З.	Сол.	Сол.	Сол.	Сол.	
51-100						
а	1,3	1,36	1,42	1,5	1,52	$1,42 \pm 0,115$
б	хс	хс	хс	х	х	
в	Сил.З.	Сил.З.	Сил.З.	Сол.	Сол.	

Зависимость между содержанием солей в % от массы сухой почвы в слое 0 - 30 см на луговых почвах в год залива (Y) и минерализацией грунтовых вод после уборки травостоя (X , г/л) характеризуется прямым коэффициентом корреляции $r = 0,98 \pm 0,01$; уравнением регрессии:

$$Y = 0,1 + 0,04X \quad (3)$$

Величина урожайности сена естественного пырейно-бекманиевого травостоя в незначительной степени зависит на луговых почвах от содержания солей в слое 0-30 см в предшествующий заливу год. Такая зависимость объясняется тем, что легкорастворимые соли после затопления из почвенного раствора при промывном режиме почвогрунтов вымываются. Зависимость между содержанием солей в % от массы сухой почвы перед уборкой в слое 0-30 см и урожайностью сена естественного пырейно-бекманиевого травостоя на луговых почвах в год залива характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0,24$.

Зависимость между содержанием солей в % от массы сухой почвы перед уборкой в слое 0-30 см и урожайностью сена в годы с отсутствием

залива характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = -0,17$. При отсутствии залива в виду гибели всходов злаковых трав от повышенной концентрации солей урожайность сена снижается.

Величина урожая сена, ценного в кормовом отношении, в год залива не зависит на луговых почвах от содержания солей в слое 0-30 см перед уборкой в предшествующий год. Зависимость между содержанием солей в % от массы сухой почвы перед уборкой в слое 0-30 см и урожайностью сена, ценного в кормовом отношении, на луговых почвах в годы залива характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = -0,05$. Величина урожая сена, ценного в кормовом отношении, в годы с отсутствием залива, зависит на луговых почвах от содержания солей в слое 0-30 см перед уборкой в предшествующий год. Зависимость между содержанием солей перед уборкой в слое 0-30 см в предшествующий год и урожайностью сена, ценного в кормовом отношении, на луговых почвах в годы с отсутствием залива характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = -0,31$.

По мере увеличения периода с отсутствием заливов возрастает содержание солей в почве.

Таким образом, засоление почвогрунтов на луговых почвах лиманов не оказывает существенного деградирующего влияние на показатели почвенного плодородия. После проведения промывных поливов возможно получение высоких урожаев сена естественного злакового травостоя на лиманах Прикаспийской низменности.

3. 4 Влияние периодического затопления на сумму и состав поглощенных оснований в почвах лиманов

Состав и соотношение поглощенных катионов существенно влияет на химические свойства почв и урожай растений. Их содержание зависит от особенностей почвообразовательного процесса, который оказывает большое влияние на агротехнические и ирригационные мероприятия.

Содержание поглощенных оснований в почвах лиманов в первый этап исследований характеризуется материалами табл.10, приложений Г. табл.1 и 2.

Материалы исследований первого этапа являются контрольными при установлении влияния систематического затопления и длительных, многолетних перерывов в заливах на содержание поглощенных оснований в почвах лиманов. Данные материалы позволяют при изучении содержания поглощенных оснований в почвах после двадцатилетнего перерыва решить вопрос о влиянии систематического лиманного орошения и многолетнего отсутствия лиманного орошения на разливах рек Прикаспийской низменности на почвообразовательные процессы и агрономические свойства почв.

Знание закономерностей почвообразовательных процессов позволит правильно применять агротехнические и ирригационные мероприятия, направленные на формирование высокого урожая сена естественного травостоя на засоленных и незасоленных луговых и лугово-каштановых почвах.

Рост урожайности естественного травостоя на участках лиманного орошения при систематических заливах является следствием не только дополнительного увлажнения, но и повышением плодородия почв.

Содержание поглощенных оснований в луговых и лугово-каштановых солонцеватых тяжелосуглинистых почвах во втором этапе исследований характеризуется материалами таблиц 11, 12 рис.7., приложений Г. табл.3 и 4, которые свидетельствуют что при ежегодных и правильно выбранных режимах затопления в луговых и лугово-каштановых почвах не изменяется содержание и состав поглощенных оснований.

Таблица 10

Содержание поглощенных оснований в почвах лиманов в среднем за
1970-1972 гг. (по И.М. Фетисову)

Почвы, слой,см	Сумма	Ca ²⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
	мг-экв на 100 г почвы			% от суммы	
Луговые засоленные					
0-12	12,73	11,47	0,45	90,13	3,54
13-25	20,83	9,17	2,4	44,0	11,54
26-40	24,83	12,97	4,96	52,2	19,99
0-40	19,9	11,3	2,77	60,9	12,3
Луговые незасоленные почвы					
0-12	13,77	12,67	0,32	92,26	3,34
13-25	20,07	10,09	1,6	54,34	7,97
26-40	21,23	13,23	3,34	62,34	15,72
0-40	18,6	12,0	1,87	68,7	9,5
Лугово-каштановые засоленные почвы					
0-10	12,17	11,13	0,46	91,5	3,73
11-20	21,17	12,72	1,68	60,07	8,0
21-30	17,93	11,29	2,38	63,67	13,37
31-40	20,39	14,54	2,95	71,3	14,5
0-40	17,92	12,42	1,87	71,59	9,65
Лугово-каштановые незасоленные почвы					
0-10	13,97	12,99	0,28	92,9	2,07
11-20	19,8	16,17	1,56	81,7	7,9
21-30	19,57	17,4	1,49	88,9	7,63
31-40	20,1	17,59	1,59	87,5	7,93
0-40	18,36	16,04	1,23	87,75	6,38
Солонцы луговые					
0-12	10,2	6,3	2,03	61,63	20,77
13-25	14,83	7,98	5,5	53,8	36,9
26-40	17,83	10,67	4,55	59,83	25,76
0-40	14,3	8,32	4,03	58,42	27,8

Таблица 11

Содержание поглощенных оснований в луговых солонцеватых
тяжелосуглинистых почвах в среднем за 1993-1997 гг.

Почва, слой,см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
	Мг-экв на 100 г почвы				% от суммы		
Засоленные почвы				При систематическом затоплении			
0-12	11,72	0,46	0,56	12,74	92,0	3,6	4,4
13-25	11,79	5,11	2,12	19,02	62,0	26,87	11,13
26-40	13,85	3,61	4,56	24,02	57,7	23,3	18,9
0-40	11,6	5,12	2,57	19,0	70,0	16,5	13,5
При возобновлении затопления							
0-12	11,42	0,44	0,57	12,43	91,9	3,5	4,6
13-25	12,0	5,22	2,12	19,34	62,3	27,0	10,7
26-40	13,51	5,34	4,3	23,15	58,4	23,7	18,5
0-40	12,4	3,83	2,47	18,7	66,3	20,5	13,2
При отсутствии затопления							
0-12	10,6	1,34	1,18	13,12	80,8	10,2	9,0
13-25	9,74	1,94	2,16	13,84	70,4	14,0	15,6
26-40	11,33	4,52	3,5	19,35	58,6	23,3	18,1
0-40	10,6	3,03	2,37	16,0	66,3	18,9	14,8
Незасоленные почвы				При систематическом затоплении			
0-12	12,59	0,4	0,42	13,41	93,9	2,97	3,13
13-25	12,56	5,75	1,51	19,42	64,7	29,6	5,72
26-40	13,02	4,72	3,34	21,08	61,8	22,4	15,8
0-40	12,74	3,72	1,74	18,2	70,0	20,4	9,6
При возобновлении затопления							
0-12	12,04	0,36	0,36	12,76	94,4	2,8	2,8
13-25	12,25	5,26	1,93	19,44	63,0	27,1	9,9
26-40	12,56	4,94	3,42	20,92	60,04	23,61	16,35
0-40	12,25	3,75	2,0	18,0	68,0	20,8	10,2
При отсутствии затопления							
0-12	12,3	0,5	0,5	13,3	92,5	3,75	3,75
13-25	11,62	5,38	2,1	19,1	60,8	28,2	11,0
26-40	12,52	4,71	2,77	20,0	62,6	23,6	13,8
0-40	12,2	3,63	1,87	17,7	69,0	20,5	10,5

Таблица 12

Содержание поглощенных оснований в лугово-каштановых

солонцеватых тяжелосуглинистых почвах в среднем за 1993-1997 гг.

Почва, слой, см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
	мг-экв на 100 г почвы				% от суммы		
1	2	3	4	5	6	7	8
Засоленные почвы							
При систематическом затоплении							
0-10	10,54	2,27	0,66	13,48	78,2	16,8	5,0
11-20	13,24	5,76	1,79	20,79	63,7	27,7	8,6
21-30	11,36	4,72	1,8	17,88	63,5	26,4	10,1
31-40	11,48	6,98	3,1	21,16	54,3	32,9	12,8
0-40	12,74	3,82	1,74	18,3	69,6	20,9	9,5
При возобновлении затопления							
0-10	9,6	2,57	0,49	12,66	75,8	20,3	3,9
11-20	10,82	4,92	1,98	17,72	61,1	27,8	11,1
21-30	10,88	4,74	1,61	17,23	63,1	27,5	9,34
31-40	10,42	6,82	3,18	20,42	51,03	33,4	15,57
0-40	10,43	4,76	1,81	17,0	62,0	28,0	10,0
При отсутствии затопления							
0-10	10,31	1,85	1,37	13,53	76,8	13,7	10,1
11-20	10,02	4,86	2,44	17,32	57,8	28,1	14,1
21-30	9,98	4,84	2,32	17,14	58,2	28,2	13,6
31-40	9,72	7,11	3,31	20,14	48,3	35,3	16,4
0-40	10,02	4,62	2,36	17,0	59,0	27,3	13,7
Незасоленные почвы							
При систематическом затоплении							
0-10	12,2	1,19	0,51	13,9	87,8	8,5	3,7
11-20	14,26	4,08	1,72	20,06	71,09	20,34	8,57
21-30	12,14	3,84	1,7	17,68	68,7	21,7	9,6
31-40	12,78	5,38	3,16	21,32	60,0	25,2	14,8
0-40	12,84	3,69	1,67	18,2	703,5	20,3	9,2
При возобновлении затопления							
0-10	11,32	2,17	0,53	14,02	80,7	14,5	3,8
Окончание таблицы 12							
1	2	3	4	5	6	7	8
11-20	14,53	3,63	1,88	20,04	72,5	18,12	9,38
21-30	12,0	3,56	1,78	17,34	69,2	20,5	10,3

31-40	11,78	5,7	3,06	20,54	57,4	27,7	14,9
0-40	12,6	3,59	1,81	18,0	70,0	19,9	10,1
При отсутствии затопления							
0-10	9,96	2,39	1,05	13,4	74,4	17,8	7,8
11-20	11,84	3,7	1,76	17,3	68,4	21,4	10,2
21-30	11,42	4,3	1,95	17,67	64,6	24,4	11,0
31-40	10,48	5,66	3,24	19,38	54,1	29,2	16,7
0-40	10,9	4,25	1,75	16,9	65,4	25,2	11,4

Луговые и лугово-каштановые почвы при систематическом лиманном орошении и при его многолетнем отсутствии содержат в почвенном поглощающем комплексе значительное количество кальция в зависимости от слоя в пределах 70-90% от суммы поглощенных оснований при многократном превышении содержания кальция по отношению к натрию, что является основным условием наличия и сохранения высокого плодородия почв.

Превышение катионов кальция в ППК способствует созданию в почве наиболее благоприятных водных, воздушных, микробиологических и других условий для роста и развития растений. Почвенные процессы, обуславливающие плодородие почв, в луговых и лугово-каштановых засоленных и незасоленных почвах при систематическом лиманном орошении и при его многолетнем отсутствии протекают без угрозы снижения потенциального плодородия почв. При ликвидации засоления луговых и лугово-каштановых почв путем их промывки, плодородие бывших засоленных почв будет аналогичным с плодородием незасоленных, подобных по генетическим характеристикам.

На засоленных и незасоленных почвах лугового ряда при систематическом лиманном орошении и при наличии многолетнего перерыва в заливах не наблюдаются почвообразовательные процессы, приводящие к исчезновению одних почв и появлению других.

На вариантах опытов при морфологическом описании и исследовании химических и физико-химических свойств почв их морфолого-генетическая характеристика оценены в оба срока близкими показателями в пределах точности определений с доверительной вероятностью 0,75. При морфологическом описании и на первом этапе исследований, и спустя 20 лет были отнесены к одному типу, подтипу, разновидности. Все выше сказанное свидетельствует, что при возобновлении заливов лиманов после двадцатилетнего перерыва на засоленных и незасоленных луговых и лугово-каштановых почвах разливов рек Прикаспийской низменности представляется возможным получение высоких урожаев сена естественного злакового травостоя.

Знание содержания поглощенных оснований в почвах и динамики почвообразовательных процессов позволяет в последующие годы при восстановлении водообеспеченности территории бывших разливов рек Прикаспийской низменности правильно применять агротехнические и ирригационные мероприятия, направленные на формирование высокого урожая естественного злакового травостоя.

Засоление данных почв может быть при наличии водных ресурсов ликвидировано, так как легкорастворимые соли, обуславливающие засоление почв в данном случае, находятся в почвенном растворе, из которого они вымываются. Из анализируемых материалов видно, что засоление почв при многолетнем отсутствии лиманного орошения зависит от гидрогеологических свойств почвогрунтов, глубины залегания и минерализации грунтовых вод.

Отсутствие затопления естественного травостоя в течение многих лет на луговых и лугово-каштановых почвах не приводит к значительному

снижению потенциального плодородия данных почв, к исчезновению луговых и лугово-каштановых почв, появлению типичных для данной природной зоны богарных почв.

Содержание и состав поглощенных оснований в солонцах луговых в 1993-1997 гг. характеризуется материалами табл.13 и приложении Г. табл. 5.

Таблица 13

Содержание и состав поглощенных оснований
в солонцах луговых в среднем за 1993-1997 гг.

Вариант, слой, см	мг-экв на 100 гр почвы				Na ⁺ в % от
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	ППК
При систематическом затоплении					
0-10	9,17±0,64	1,93±0,22	0,92±0,14	12,02±0,9	7,65
11-20	5,58±0,87	4,02±0,06	4,1±3,47	13,7±4,16	29,92
21-30	12,38±0,16	4,9±0,0,12	2,65±0,31	19,93±0,23	25,7
0-40	9,04	3,62	3,38	15,2	21,1
При возобновлении затопления					
0-10	8,84±0,26	2,0±0,23	1,02±0,1	11,86±0,24	8,6
11-20	5,12±0,22	3,64±0,5	5,8±3,4	14,56±2,98	39,8
21-30	12,06±0,11	4,34±0,13	2,88±0,65	19,28±0,6	14,9
0-40	8,67	3,33	3,23	15,2	21,2
При отсутствии затопления					
0-10	8,14±0,75	1,86±0,11	1,65±0,72	11,65±0,69	14,2
11-20	3,96±1,27	3,56±0,45	5,64±3,22	13,16±11,9	42,9
21-30	10,26±1,08	4,32±0,49	3,92±2,84	18,5±2,48	21,2
0-40	7,45	3,25	3,74	14,4	26,1

Двадцатилетние перерывы в заливах естественного травостоя на солонцах луговых на разливах рек Прикаспийской низменности не оказали никакого влияния на низкое плодородие этих почв, их неблагоприятное мелиоративное состояние. Солонцы луговые до и после двадцатилетнего перерыва в заливах характеризовались практически одинаковым

содержанием поглощенного кальция, магния и натрия в почвенном поглощающем комплексе.

Луговые солонцеватые тяжелосуглинистые почвы характеризуются невысокой суммой поглощенных оснований, несмотря на тяжелый механический состав, что объясняется зональными особенностями почв. Так, в верхнем 40- см слое почв опытного участка лиманного орошения - на луговых засоленных почвах сумма поглощенных катионов составляет 17,0-19,0 мг-экв на 100 г почвы, из которых на долю поглощенного кальция приходится от 61% до 73% от суммы ППК, поглощенного натрия от 11% до 15% от ППК, на луговых незасоленных почвах соответственно 17,0-18,0 мг-экв на 100 г почвы, от 67,0% до 70% и от 6,0% до 11,0%, на лугово-каштановых засоленных почвах - 16,0-18,0 мг-экв на 100 г почвы, от 58,0% до 70,0% и от 11,0% до 15%, на лугово-каштановых незасоленных почвах - 9,0-18,0 мг-экв на 100 г почвы, от 68% до 75% и от 10,0% до 13,0%, на солонцах луговых 14,0-16,0 мг-экв на 100 г почвы, от 56% до 58% и от 21% до 35% от суммы поглощенных катионов.

Применение систематического лиманного орошения при правильно выбранном режиме затопления не снижает состав и содержание поглощенных оснований. Зависимость между содержанием суммы поглощенных оснований на луговых почвах в слое 0-40 см и количеством лет залива в 28-летнем цикле использования лимана характеризуется прямым коэффициентом корреляции $r=0,49\pm0,141$, на лугово-каштановых почвах - $r=0,530,1\pm0,36$, на солонцах луговых $r=0,56\pm0,183$.

С увеличением многолетнего цикла отсутствия заливов лиманов в луговых почвах в слое 0-40 см не наблюдается изменение состава поглощенных оснований; на лугово-каштановых почвах и солонцах луговых наблюдается слабая корреляционная зависимость между названными факторами. Зависимость между суммой поглощенных оснований в слое 0-40 см перед уборкой при наличии залива и количеством лет с отсутствием ежегодного залива в предшествующие заливу годы на луговых почвах

характеризуется незначительным прямым коэффициентом корреляции $r = 0,01$, на лугово-каштановых почвах - отрицательным коэффициентом корреляции $r = -0,29$, на солонцах луговых $r = -0,26$.

Хотя не установлено существенного увеличения поглощенного кальция в почвах, однако применение систематического затопления способствует к увеличению их содержания. Между данными факторами в почвах наблюдается средняя корреляционная зависимость. Зависимость между содержанием поглощенного кальция в % от емкости обмена в слое 0-40 см перед уборкой и количеством лет залива в 28-летнем цикле использования лимана на луговых почвах характеризуется прямым коэффициентом корреляции $r = 0,44 \pm 0,150$, на лугово-каштановых почвах $r = 0,44 \pm 0,15$, солонцах луговых - $r = 0,57 \pm 0,180$.

Увеличение многолетнего цикла ежегодных заливов лиманов с естественным пырейно-бекманиевым травостоем не приводит к значительному увеличению содержания поглощенного натрия в слое 0-40 см на луговых почвах. Зависимость между содержанием натрия в % от суммы поглощенных катионов на луговых почвах в слое 0-40 см перед уборкой урожая и количеством лет залива в 28-летнем цикле использования лимана характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = -0,2$, на лугово-каштановых почвах $r = -0,35$, на солонцах луговых $r = -0,64$.

После прекращения затопления в течение 20 лет отмечено незначительное снижение суммы поглощенных оснований в почвах и увеличение содержания поглощенного натрия в % от ППК.

Коэффициент корреляции в зависимости от типа почв между данными показателями изменяется от 0,04 до 0,29. На солонцах луговых между названными факторами наблюдалась средняя корреляционная зависимость, что свидетельствует о некотором снижении содержания поглощенного кальция в связи с увеличением периода с отсутствием затопления. С увеличением концентрации почвенного раствора увеличивается и относительное содержание натрия в ППК. Взаимосвязь между содержанием

поглощенного натрия в слое 0-30 см в % от суммы поглощенных оснований (Y) и содержанием солей в слое 0-30 см в водной вытяжке (X, % от массы сухой почвы) описывается следующим уравнением регрессии:

$$Y = 10,62 + 2,5X \quad (r = 0,72, \quad Sr = 0,01, \quad n = 48) \quad (4)$$

Увеличение содержания натрия в ППК, вероятно объясняется увеличивающейся концентрацией натрия в почвенном растворе и вытеснением из ППК других катионов. На солонцах луговых не наблюдалось снижение содержания поглощенного натрия в зависимости от количества лет залива в 28-летнем цикле использования лимана. ($r = 0,01$).

Таким образом, исследование динамики изменения содержания поглощенных оснований свидетельствует, что многолетние перерывы в лиманном орошении на разливах рек Прикаспийской низменности не приводят к гибели и безвозвратной потере плодородия луговых и лугово-каштановых почв. При возобновлении заливов после многолетнего перерыва наблюдается интенсивное восстановление продуктивности пырейно-букманиевого травостоя.

Систематическое многолетнее лиманное орошение и двадцатилетние перерывы в заливах естественного травостоя на солонцах луговых не оказали никакого влияния на низкое плодородие этих почв, на их неблагоприятное мелиоративное состояние.

4 ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ ЛИМАНОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЕСТЕСТВЕННОГО ТРАВСТОЯ

4.1 Продуктивность естественного травостоя на лиманах в зависимости от периодичности затопления

Систематическое затопление лиманов - главное условие получения высоких урожаев с естественных травостоев. Отсутствие затопления таких угодий в течение многих лет приводит к их деградации, в результате чего высокопродуктивный с хорошими кормовыми достоинствами пырейно-бекманиевый злаковый травостой превращается в малоурожайный ксерофитный травостой, дающий корм низкого качества.

Продуктивность естественного травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах разливов рек зависит от наличия гумуса в почвах, срока залива лиманов, ботанического состава травостоя, водного и воздушного режима почв, внесения азотных удобрений. Наиболее продуктивными лиманами в Нижнем Поволжье и Западном Казахстане по сообщению И.В. Ларина [98] являются лиманы, расположенные на Чижинско-Дюринских разливах правобережье р. Урала, и на разливах рек Булдуурты, Калдыгайты, Уленты левобережье р. Урала. Самые продуктивные участки лиманов представлены чистыми пырейниками или травостоем пырея ползучего с примесью бекмании обыкновенной.

При правильной эксплуатации оросительных систем лиманного орошения и научно-обоснованном уходе за естественным травостоем на лиманах урожайность сена достигает больших величин при невысоких затратах материальных средств на производство кормовой единицы.

При первом этапе исследований определение продуктивности лиманного орошения осуществлялось на одном варианте в 5 опытах при систематическом оптимальном лиманном орошении.

Оптимальное лиманное орошение предусматривает применение норм лиманного орошения, сроков залива, продолжительности затопления, обеспечивающих получение максимального урожая естественного травостоя с минимальными затратами материальных средств на единицу растениеводческой продукции. На втором этапе исследований определение продуктивности естественного травостоя осуществлялось на трех вариантах в соответствии со схемой опытов 1-5 (табл. 14).

Многолетнее оптимальное лиманное орошение с разными гидрогеологическими и почвенными условиями позволяет получать высокие величины урожая естественного травостоя с ценными кормовыми качествами.

Урожайность естественного травостоя на разных видах почв лугового ряда в зависимости от периодичности затопления характеризуется материалами табл. 15.

Наибольшая урожайность пырейно-бекманиевого сена на луговых и лугово-каштановых почвах определена на участках с систематическим ежегодным затоплением. При проведении математической обработки величин урожайности на вариантах опытов определялась НСР₀₅ по фактору «А»- почвы, фактору «В»- орошение и для сравнения частных средних. Проведенные исследования свидетельствуют, что изменение водного режима почв, в связи с периодичностью затопления лиманов, приводит к достоверному изменению урожайности сена естественного травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах, солонцах луговых. В сравнении с вариантом с систематическим затоплением 7-8 лет из 10 урожайность естественного травостоя при длительном отсутствии затопления достоверно снижалась.

Таблица 15

Урожайность сена естественного травостоя (т/га) на лиманах

во второй этап исследований
(а – ценного в кормовом отношении, б – малоценного, в - всего)

Почва, вариант		1993	1994	1995	1996	1997	В среднем
1		2	3	4	5	6	7
Луговые засоленные почвы							
Вариант 1	а	2,65	2,7	2,84	2,46	2,7	$2,67 \pm 0,159$
	б	1,05	1,11	0,94	0,9	0,81	$0,96 \pm 0,148$
	в	3,70	3,81	3,78	3,36	3,51	$3,63 \pm 0,170$
Вариант 2	а	0,70	1,58	2,2	2,1	2,0	$1,72 \pm 0,765$
	б	1,1	0,82	0,64	0,58	0,5	$0,73 \pm 0,297$
	в	1,8	2,4	2,84	2,68	2,5	$2,44 \pm 0,494$
Вариант 3	а	0,37	0,32	0,37	0,23	0,75	$0,39 \pm 0,26$
	б	0,25	0,33	0,3	0,22	0,6	$0,34 \pm 0,092$
	в	0,62	0,65	0,67	0,45	1,35	$0,73 \pm 0,443$
Луговые незасоленные почвы							
Вариант 1	а	2,8	3,0	3,4	2,8	3,2	$3,04 \pm 0,377$
	б	1,18	1,2	1,02	1,3	1,12	$1,16 \pm 0,128$
	в	3,98	4,2	4,42	4,1	4,32	$4,20 \pm 0,369$
Вариант 2	а	0,74	1,66	2,31	2,0	2,1	$1,76 \pm 0,768$
	б	1,15	0,94	0,72	0,9	0,74	$0,89 \pm 0,217$
	в	1,89	2,6	3,03	2,9	2,84	$2,65 \pm 0,564$
Вариант 3	а	0,46	0,53	0,42	0,33	0,7	$0,49 \pm 0,173$
	б	0,27	0,31	0,26	0,21	0,62	$0,33 \pm 0,204$
	в	0,73	0,84	0,68	0,54	1,32	$0,82 \pm 0,371$
Лугово-каштановые засоленные почвы							
Вариант 1	а	2,05	2,12	2,34	2,15	2,1	$2,15 \pm 0,187$
	б	1,05	1,1	0,93	1,05	0,9	$1,01 \pm 0,08$
	в	3,1	3,22	3,27	3,2	3,4	$3,16 \pm 0,136$
Вариант 2	а	0,6	1,42	2,1	2,0	1,9	$1,60 \pm 0,77$
	б	1,05	0,8	0,6	0,55	0,6	$0,72 \pm 0,259$
	в	1,65	2,22	2,7	2,55	2,5	$2,32 \pm 0,516$

Окончание таблицы 15

1		2	3	4	5	6	7
Вариант 3	а	0,32	0,28	0,21	0,24	0,62	$0,33 \pm 0,205$

	б	0,14	0,11	0,09	0,07	0,33	$0,15 \pm 0,131$
	в	0,46	0,39	0,3	0,31	0,95	$0,48 \pm 0,335$
Лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1	а	2,2	2,0	2,31	2,15	2,4	$2,21 \pm 0,576$
	б	1,1	1,16	1,02	1,0	1,0	$1,06 \pm 0,124$
	в	3,3	3,16	3,33	3,15	3,4	$3,27 \pm 0,605$
Вариант 2	а	0,7	1,5	2,2	2,1	2,05	$1,71 \pm 0,779$
	б	1,1	0,9	0,62	0,6	0,64	$0,77 \pm 0,274$
	в	1,8	2,4	2,82	2,7	2,69	$2,48 \pm 0,471$
Вариант 3	а	0,39	0,44	0,4	0,3	0,65	$0,44 \pm 0,162$
	б	0,13	0,15	0,11	0,1	0,38	$0,17 \pm 0,145$
	в	0,52	0,59	0,51	0,4	1,03	$0,61 \pm 0,304$
Солонцы луговые							
Вариант 1	а	0,12	0,15	0,17	0,13	0,15	$0,14 \pm 0,025$
	б	0,12	0,16	0,12	0,13	0,11	$0,13 \pm 0,024$
	в	0,24	0,31	0,29	0,26	0,26	$0,27 \pm 0,034$
Вариант 2	а	0,08	0,1	0,12	0,1	0,07	$0,094 \pm 0,024$
	б	0,1	0,12	0,08	0,07	0,04	$0,082 \pm 0,038$
	в	0,18	0,22	0,2	0,17	0,11	$0,176 \pm 0,052$
Вариант 3	а	0,018	0,016	0,03	0,02	0,015	$0,02 \pm 0,006$
	б	0,022	0,02	0,023	0,025	0,02	$0,022 \pm 0,003$
	в	0,04	0,036	0,053	0,045	0,035	$0,042 \pm 0,009$
НСР ₀₅ «урожайность всего», т/га							
По фактору В: «орошение»:		0,032	0,04	0,035	0,034	0,04	
По фактору А: «почвы»:		0,042	0,053	0,045	0,044	0,05	
НСР ₀₅ для сравнения частных средних		0,072	0,09	0,078	0,078	0,09	

Результаты математической обработки показали, что главным фактором, оказывающим влияние на урожайность естественного травостоя при лиманном орошении, является применяемое орошение. Возобновление

лиманного орошения, после многолетних перерывов, позволяет получать достоверную прибавку урожайности сена естественного травостоя, в сравнении с вариантами при длительном отсутствии затопления. Установлено, что фактор «А» почвы оказывает достоверное влияние на величину урожайности сена естественного злакового травостоя при лиманном орошении. Разница в величинах урожайности сена при систематическом лиманном орошении естественного злакового травостоя в 1970-1972 годы больше НСР₀₅ между урожаями на луговых и лугово-каштановых почвах, солонцах луговых. При восстановлении продуктивности лиманов после многолетних перерывов в орошении, разница в урожайности на разных почвах также математически обосновывается. Наибольшие величины урожайности сена естественного травостоя получают на лиманах - на луговых почвах, промежуточные – на лугово-каштановых почвах, наименьшие – на солонцах луговых.

В таблице 16 приведена зависимость урожайности сена в год залива и количества лет ежегодного залива в предшествующие заливу годы по вариантам опыта.

На разных почвах увеличение количества лет ежегодного затопления в предшествующие заливу годы достоверно увеличивали урожайность естественного травостоя. Эти данные подтверждаются при статистической обработке результатов опыта. Из сопоставления уравнений регрессии для разных почв следует, что по мере увеличения периода с ежегодным затоплением урожайность на луговых и лугово-каштановых почвах возрастает в пределах 0,03-0,09 т/га, а на солонцах

Таблица 16

Зависимость урожайности естественного травостоя (Y, т/га)
от количества лет ежегодного залива в предшествующие
заливу годы (X)

Почва	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции. r	Дисперсионное отношение Фишера	
			F расч	F теор
ЛГ ^{зас}	$Y = 2,37 + 0,06X$	0,93	3,89	
ЛГ	$Y = 2,15 + 0,09X$	0,92	3,89	
КЛ ^{зас}	$Y = 2,18 + 0,05X$	0,89	2,9	1,96
КЛ	$Y = 2,37 + 0,03X$	0,70	2,29	
СН _{ЛГ}	$Y = 0,172 + 0,004X$	0,79	2,9	

ежегодные затопления не приводит к значительному увеличению урожайности сена.

В проводимых исследованиях определялась урожайность ценного и малоценного в кормовом отношении травостоя. При систематическом лиманном орошении, где проводились заливы в 7-8 годов из 10, определялась урожайность на луговых, лугово-каштановых почвах. Данная урожайность сравнивалась с урожайностью на подобных почвах при возобновлении заливов после отсутствия до этого затопления лиманов в последние 20 лет. При оптимальном систематическом лиманном орошении при минерализации грунтовых вод в осенний период в пределах 30,1 - 40,0 г/л урожайность естественного травостоя в наших исследованиях, проводимых на угодьях с луговыми почвами, равнялась 3,36-3,86 т/га сена, в том числе ценного в кормовом отношении - 2,65-2,46; при минерализации 2,04-2,60 г/л, соответственно, 3,98-4,42 и 2,80-3,20 т/га. На опытах, проведенных на участках с лугово-каштановыми засоленными и незасоленными почвами, урожаи сена были близки к урожаям, полученным с угодий с луговыми почвами.

Восстановление продуктивности лиманов после 20-летнего отсутствия заливов возможно при возобновлении лиманного орошения. При наличии водных ресурсов вполне возможно восстановить на сотнях тысяч га

деградированных сенокосов их продуктивность, потерянную из-за снижения объема вод местного стока, вызванного распаханностью водосборной площади и зарегулированием стока рек.

Материалы таблицы 16 свидетельствуют о низкой продуктивности естественного травостоя при наличии и отсутствии залива на солонцах луговых. Наличие солонцов луговых в комплексе с луговыми и лугово-каштановыми почвами является одним из факторов низкой продуктивности почв на разливах рек Прикаспийской низменности Западного Казахстана. На солонцах луговых необходимо проведение мелиоративных мероприятий, ликвидирующих их солонцеватость.

4.2 Влияние периодичности затопления на качество сена с естественных сенокосов

Для повышения продуктивности животноводства имеет большое значение не только повышение валового сбора сена, но и достижение при этом его высокой питательности [67, 94, 166.]

Качество сена находится в прямой зависимости от ботанического состава травостоя. На луговых почвах наилучшее качество травостоя наблюдается при систематических заливах..

Материалы таблицы 17 свидетельствует, что 20-летнее отсутствие залива отрицательно отразилось на геоботаническом состоянии естественного злакового травостоя. Ценный в кормовом отношении высокоурожайный пырей-бекманиевый травостой за 20 лет отсутствия заливов лиманов превратился на почвах лугового ряда в низкоурожайное малоценное в кормовом отношении разнотравье. Прекращение заливов сказывается на травостое лиманов в усилении роли разнотравья, некоторой изреженности растительного покрова (Приложение Г.) Прекращение заливов уже через 2-3 года вызывает смену растительных ассоциаций.

Изменение состава травостоя лиманов в зависимости от
периодичности затопления

Агроботаническая группа	Периодичность затопления		
	систематическое	после возобновления	При отсутствии
Злаки	27,6	23,1	12,0
Бобовые	13,8	7,7	8,0
Осоковые	17,2	—	—
Разнотравье	41,4	69,2	80,0

Изучение состава и динамики естественного травостоя при периодичности затопления показало, что решающее влияние на сохранение лугового фитоценоза оказывает наличие влаги в период отрастания трав и уровень плодородия почв и его динамики. На систематически затопляемых участках лиманного орошения с луговыми и лугово-каштановыми почвами формировались стабильные пырейно-бекманиевые травостои. На луговых почвах с залеганием грунтовых вод на глубинах 3,0-3,2 м с минерализацией 1,0-5,0 г/л доминирующими травами в фитоценозе являются: злаки бекмания обыкновенная, бескильница расставленная, мятлик луговой, пырей ползучий т.д.), а сопутствующими травами - бобовые (клевер луговой, горошек мышиный, лядвенец рогатый), и разнотравье (девясил британский, щавель конский, вероника длиннолистная и т.д.), осоковые (осока прямоколосая, о. лисья и т.д.)

Отсутствие затопления луговых и лугово-каштановых почв приводит к изменению условий роста и развития луговой растительности, а значит к снижению продуктивности фитоценоза, видового состава травостоя, появлению в большом количестве сорных и малоценных в кормовом отношении трав, и их количественного соотношения в составе травостоя. При отсутствии затопления происходит сукцессии луговых трав (эндодинамические смены). В результате ухудшения водного и солевого режима почв в травостое лиманов господствующее положение начинают

занимать ксерофиты, галофиты, менее требовательные к почвенному плодородию травы (олиготрофы). Смена луговых фитоценозов при многолетнем отсутствии затопления может влиять на мелиоративное состояние почв. Эта связь выражается в увеличении физического испарения почв, уменьшении транспирации, изменения величины и химического состава растительного опада.

Изменения в ботаническом составе естественных сенокосов приводит к изменению химического состава и классности сена.

Длительный многолетний перерыв в заливах лиманов отрицательно отразился на классности сена естественного травостоя. Определение классности сена проведено по ГОСТ -4808-75 (табл. 18).

За двадцать лет отсутствия заливов первоклассный пырей-бекманиевый травостой, ценный в кормовом отношении превратился в внеклассное малоценное разнотравье. При геоботаническом описании в 1970-1972 годах естественный травостой при лиманном орошении на солонцах луговых определен, как пырейно-бекманиевый плюс малоценное разнотравье. Класс сена соответствовало III классу по ГОСТ- 4808-75.

Таблица 18

Изменение природных характеристик почв и травостоя на лиманах после двадцатилетнего перерыва в затоплении в 1973-1992 гг.

Опыты	1972 г.			1993 г.		
	Почва	Травостой	Класс сена по ГОСТ 4808- 75	Почва	Травостой	Класс сена по ГОСТ 4808- 75
1	Лг ^{Зас} т.с.	ПБ	1	Лг ^{Зас} т.с.	МР	вне класса
2	Лг т.с.	ПБ	1	Лг т.с.	МР	вне класса
3	Кл ^{Зас} т.с.	ПБ	1	Кл ^{Зас} т.с.	МР	вне класса
4	Лг т.с.	ПБ	1	Кл т.с.	МР	вне класса
5	Сн _{лг} т.с.	ПБ+МР	III	Сн _{лг} т.с.	МР	вне класса

Примечание: т.с. - тяжелосуглинистый; Б - пырейно-бекманиевый, МР - малоценное разнотравье, ПБ+МР - пырейно-бекманиевый и малоценное разнотравье

Проведенное описание почв в 1972 году и последующее описание в 1992 году, после двадцатилетнего перерыва в лиманном орошении, показало практически полную идентичность почв в оба срока определений. В рассматриваемом случае, в описываемых почвах не изменились морфолого-генетическая характеристика.

Во второй этап исследований питательность и качество сена определено по ГОСТ -4808-87. В таблице 19 представлены результаты определения состава и питательности пырейно-бекманиевого сена с луговых засоленных и незасоленных почв разливов рек Прикаспийской низменности. Материалы таблиц свидетельствует о высокой питательности кормов, получаемых на лиманах при наличии заливов. Сено наиболее высокой энергетической питательности и видового разнообразия злаковых компонентов получено на участках при систематическом лиманном орошении.

Таблица 19

Химический состав и питательность пырейно-бекманиевого сена на разных типах почв при различных режимах лиманного орошения

Почвы, вариант	В 1 кг корма		Содержание в сухом веществе, %				
	К.ед.	ОЭ	Сырые				
			протеин	жир	клетчатка	БЭВ*	зола
В среднем за 1970-1972 годы							
ЛГ ^{зас}	0,68	0,66	11,82	3,28	28,38	48,87	7,65
ЛГ	0,7	0,65	11,88	3,25	27,59	49,61	7,67
Кл ^{зас}	0,68	0,68	11,94	3,28	28,75	48,32	7,71
Кл	0,68	0,68	11,97	3,32	28,51	48,49	7,71
Сн _{лг}	0,5	0,48	6,53	3,05	37,95	44,14	8,33

* Примечание: Безазотистые экстрактивные вещества

В среднем за 1995-1997 годы							
При наличии систематического залива							
ЛГ ^{зас}	0,66	9,0	11,59	3,26	29,56	47,92	7,67
ЛГ	0,65	9,0	11,69	3,31	29,88	47,41	7,71
Кл ^{зас}	0,68	9,2	12,02	3,24	28,64	48,33	7,77
Кл	0,68	9,2	12,09	3,25	28,41	48,57	7,68
Сн _{лг}	0,48	7,7	6,3	3,08	39,12	43,37	8,13
При возобновлении залива через 20 лет							
ЛГ ^{зас}	0,63	8,8	11,9	3,3	29,6	47,7	8,8
ЛГ	0,63	8,8	12,0	3,3	29,7	47,5	8,8
Кл ^{зас}	0,65	8,9	11,8	3,1	28,8	48,4	8,9
Кл	0,66	9,0	12,0	3,3	28,2	48,8	9,0
Сн _{лг}	0,45	7,5	6,4	3,1	39,0	43,4	7,5
Отсутствие залива в течение 20 лет							
ЛГ ^{зас}	0,41	7,2	5,9	3,1	43,3	39,2	7,2
ЛГ	0,44	7,3	5,9	3,2	41,9	40,7	7,3
Кл ^{зас}	0,45	7,4	6,0	3,2	41,1	41,6	7,4
Кл	0,46	7,6	6,0	3,3	40,2	42,4	7,6
Сн _{лг}	0,39	6,9	4,9	3,1	44,6	38,7	6,9

С увеличением доли злаков в составе травостоя улучшается качество сена. Определено, что двадцатилетний перерыв в заливах лиманов приводит к некоторому ухудшению состава и питательной ценности кормов на луговых засоленных и незасоленных почвах. Продуктивность естественного травостоя восстанавливается до оптимальных величин при возобновлении систематического лиманного орошения в течение двух-трех лет.

Результаты исследований показали, что засоление луговых почв при наличии залива не оказывает влияния на химический состав и питательность пырейно-беломанингового сена. Определено, что естественный пырейно-беломанинговый травостой на разных видах почв при систематическом затоплении характеризуется близкими показателями кормов. Проведенные исследования свидетельствуют, что при лиманном орошении естественного злакового травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах представляется

возможным получать ценные в кормовом отношении корма первого класса по ГОСТ 4808-87 с содержанием сырого протеина 11,7-12,0 %; сырого жира– 3,2-3,3 %; сырой клетчатки–27,5–28,8 %; БЭВ–48,5-50,0 %; кормовых единиц - 0.67-0.70. Наихудшее качество кормов определено на солонцах луговых. На этих почвах получены корма 3 класса с невысоким содержанием сырого протеина в пределах 6,39-6.65 %. Для получения кормов высокого качества необходимо организовать на разливах рек Булдурты, Уленты и Калдыгайты систематическое лиманное орошение естественного пырейно-бекманиевого травостоя на луговых, лугово-каштановых почвах. На солонцах луговых не представляется возможным получать корма высокого кормового качества без применения химических мелиорации.

Высокое качество злакового сена на лиманах можно объяснить низким содержанием клетчатки (от 27,6 до 30,2 %) и относительно высоким-сырого протеина (от 11,6 до 11,9 %). Качество сена по содержанию сырого протеина и обменной энергии соответствовало требованиям стандарта на сено 1 класса с естественных сенокосов.

После длительного перерыва в заливах представляется возможным восстановить питательные качества кормов до пределов, которые характеризовали корма до наступления перерывов в заливах (табл.19).

В наших исследованиях, проведенных на луговых, лугово-каштановых почвах лиманов отмечена существенная коррелятивная зависимость между урожайностью естественного травостоя и продолжительностью периода в годах наличия или отсутствия залива в 28-летнем цикле использования лиманов, между химическими свойствами луговых почв и продолжительностью периода с отсутствием или наличием заливов в предшествующие заливу годы.

Увеличение засоления грунтовых вод при лиманном орошении естественного травостоя на луговых почвах не приводит к значительному снижению урожайности и качества сена пырейно-бекманиевого травостоя, что обосновывается слабой корреляционной зависимостью между

засолением грунтовых вод и урожайностью травостоя на лиманах. Связь между урожайностью сена естественного травостоя, (Y , т/га), содержанием гумуса в слое 0-40 см (X , в % от массы сухой почвы) и содержанием солей в слое 0-100 см в осенний период при наличии затопления (Z , % от массы сухой почвы) описывается уравнением:

$$Y = 2,15 + 0,98 X - 0,04 Z, \quad (5)$$

Незначительное влияние засоления грунтовых вод на лиманах на урожайность и качество сена объясняется высокой солеустойчивостью пырея ползучего и бекмании обыкновенной, вымыванием солей из корнеобитаемого слоя при затоплении лимана нормами лиманного орошения в 3500-4000 м³/га.

Связь между урожайностью сена естественного травостоя (Y , т/га) и глубиной залегания грунтовых вод в осенний период (X , м) и минерализацией грунтовых вод (Z , г/л в осенний период) описывается уравнением:

$$Y = 13,51 - 3,31 X - 0,02 Z, \quad (6)$$

В проводимых исследованиях, при наличии заливов естественного травостоя на луговых почвах, зависимость между засолением грунтовых вод перед уборкой и урожайностью сена характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0,35 \pm 0,005$. Соответственно зависимость между засолением грунтовых вод и урожайностью сена, ценного в кормовом отношении, характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0,23 \pm 0,109$.

Глубина залегания пресных грунтовых вод оказывает значительное влияние на урожайность естественного травостоя при лиманном орошении, что обосновывается сильной корреляционной зависимостью величины урожайности сена от залегания пресных грунтовых вод.

При наличии заливов лиманов естественного травостоя на луговых почвах зависимость между глубиной залегания пресных грунтовых вод в осенний период (X , м) и урожайностью естественного травостоя (Y , т/га) описывается уравнением регрессии:

$$Y = 14,86 - 3,72 X \quad (r = - 0,74 \pm 0,08) \quad (7)$$

Глубина залегания пресных грунтовых вод в осенний период на луговых почвах оказывает значительное влияние на урожайность сена, ценного в кормовом отношении, что обосновывается сильной корреляционной зависимостью величин урожайности сена от глубины залегания грунтовых вод. Зависимость между глубиной залегания пресных грунтовых вод в осенний период и урожайностью сена, ценного в кормовом отношении, характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0,74 \pm 0,084$.

Глубина залегания засоленных грунтовых вод в меньшей степени оказывает влияние на урожайность естественного травостоя при лиманном орошении, чем пресные воды, что обосновывается средней корреляционной зависимостью величины урожайности сена от глубины залегания засоленных грунтовых вод. При наличии заливов естественного травостоя на луговых почвах зависимость между глубиной залегания засоленных грунтовых вод в осенний период и урожайностью естественного травостоя характеризуется обратным коэффициентом корреляции $r = - 0,48 \pm 0,119$.

Залегание засоленных грунтовых вод в осенний период на луговых почвах оказывает незначительное влияние на урожайность сена, ценного в кормовом отношении, что обосновывается слабой корреляционной зависимостью величины урожайности сена от глубины залегания грунтовых вод. При наличии заливов естественного пырейно-бекманиевого травостоя на луговых почвах зависимость между глубиной залегания засоленных грунтовых вод в осенний период и урожайностью сена, ценного в кормовом отношении характеризуется обратным коэффициентом корреляции: $r = - 0,28 \pm 0,14$.

Статистический анализ показал, что взаимосвязь между урожайностью естественного травостоя и количеством лет с отсутствием затопления в предшествующие заливу годы описывается линейными функциями: на луговых почвах:

$$Y = 3,47 - 0,08 X \quad (r = - 0,62 \pm 0,141) \quad (8)$$

на лугово-каштановых почвах:

$$Y = 2,76 - 0,05 X \quad (r = - 0,68 \pm 0,123) \quad (9)$$

на солонцах луговых:

$$Y = 0,2242 - 0,002 X. \quad r = - 0,25 \pm 0,31 \quad (10)$$

Уравнение регрессии показывает, что увеличение периода с отсутствием залива лиманов приводит к достоверному уменьшению урожайности естественного травостоя. Увеличение количества лет с отсутствием затопления на один год приводит к снижению урожая сена на луговых почвах на 0,08 т/га, лугово-каштановых почвах - 0,05 т/га, на солонцах - луговых - 0,002 т/га. На солонцах луговых установлена незначительная связь между данными показателями и коэффициент корреляции существенен.

Отмечена существенная коррелятивная зависимость между урожайностью при наличии залива, ценного в кормовом отношении травостоя (т/га) и количеством лет ежегодного залива в предшествующие заливу годы на луговых почвах: $r = 0,82 \pm 0,075$; средняя коррелятивная зависимость на лугово-каштановых почвах: $r=0,46$; высокая коррелятивная зависимость на солонцах луговых: $r=0,82$.

На оснований полученных результатов исследовании можно сделать заключение, что на урожайность естественного травостоя на лиманах оказывает влияние не только наличие залива, а систематичность залива, т.е. с увеличением количества лет ежегодного залива в предшествующие заливу годы достоверно повышается урожайность естественного травостоя.

На оснований проведенных исследований можно заключить, что на лиманах Прикаспийской низменности представляется возможным при наличии оптимальных сроков, норм и продолжительности затопления получать высокие урожаи сена естественного пырейно-бекманиевого травостоя при разной глубине и минерализации грунтовых вод, разной степени и типах засоленности почвогрунтов зоны аэрации.

Отсутствие систематического залива в течение многих лет приводит к снижению продуктивности и кормовой ценности естественного травостоя.

Восстановление продуктивности лиманов после двадцатилетнего перерыва в заливах возможно при возобновлении лиманного орошения.

5 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ

5.1 Влияние лиманного орошения в аспекте охраны природы

Луга на разливах рек Прикаспийской низменности являются ценнейшими уникальными кормовыми угодьями, подобным которым нет нигде в мире. Уникальность данных угодий заключается в том, что на них представляется возможным в зоне сухих степей и полупустынь получать при наличии затопления высокие урожаи ценных в кормовом отношении злаковых трав при разных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условиях. Основное количество ценных в кормовом отношении трав на лиманах представлено пыреем ползучим, бекманией обыкновенной, мятликом луговым, овсяницей луговой. Данные культуры могут произрастать при относительно высоком засолении почв, близком залегании в разной степени засоленных грунтовых вод с минерализацией от 0,7 до 50,0 г/л. В названных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условиях другие культуры не могут давать высокие урожаи ценного в кормовом отношении сена, формируя только малоурожайное малоценное разнотравье. Рациональное лиманное орошение с практически ежегодным затоплением позволяет сохранять высокопродуктивный злаковый травостой, предохранять от гибели уникальных кормовых угодий, воспроизводству почвенного плодородия.

За последние 40-50 лет на территории Западно-Казахстанской области в результате нарушения правил эксплуатации лиманов, изменения водного режима и гидрогеологических условий территории произошло на значительных площадях произошло остепнение и опустынивание лугового травостоя бывших лиманов.

Опустынивание (вырождение) злакового травостоя лиманов является многофакторным процессом. Определено, что на процессы опустынивания травостоя лиманов оказывают влияние сроки, продолжительность и нормы затопления, наличие в водах местного стока взвешенных частиц, питательных веществ, сроки и продолжительность скашивания травостоя, пастьба на лиманах скота, особенно по влажной почве. В результате ценный в кормовом отношении злаковый травостой заменяется малоценным разнотравьем, сорными растениями, ухудшается продуктивность травостоя, качество кормов и культуртехническое состояние лиманов. На лиманах, потерявших плодородие от нарушения правил эксплуатации наиболее эффективно применение азотных удобрений в дозе 90-120 кг д.в. на га. [198]. Но, начиная с 1990 года, на лиманные луга не вносятся минеральные удобрения из-за отсутствия производства и высокой стоимости, дороговизны их применения. Поэтому перспективным направлением ресурсосбережения в луговодстве является активизация дерново-образовательного процесса. По данным ВНИИК кормов в условиях дефицита органических и минеральных удобрений в луговодстве управление дерново-образовательным процессом способствует повышению плодородия почв наиболее дешевым низкзатратным способом [98]. Управление процессами самовозобновления через регулирование состава травостоя, способа и режима их использования, оптимизация сроков сенокосения позволяет сохранять и увеличить содержание гумуса, повысить устойчивость продуктивности сенокосов к влиянию неблагоприятных факторов внешней среды и сохранять от вырождения травостоя.

На жизненные процессы растительных сообществ лиманов влияют факторы и условия внешней среды, что в свою очередь сказывается на доступности основных элементов питания и плодородия почвы, ее физико-химические свойства и на продуктивности травостоя. Формирование урожая зависит от взаимного и совокупного действия всех экологических факторов среды в оптимальных соотношениях.

Внешняя среда, в которой растительность существует, все время меняется в порядке суточной, годовой периодичности, изменения почвенно-грунтовых условий, антропогенных факторов. Каждый конкретный лиман характеризуется определенным режимом экологических факторов. К этим режимам приспосабливаются растительные сообщества, виды и экосистемы.

Реакция растений и биогеоценозов на среду имеет синтетический интегральный характер. При изменении температуры и влажности обнаруживается выпадение из травостоя доминирующих видов и сообществ. Все это противоречиво влияет на процессы обмена веществ и энергии, что составляет основу жизнедеятельности организмов, продуктивности естественного травостоя.

В соответствии с экологическим законом внутреннего равновесия экосистем вещество и энергия взаимосвязаны так, что любое их изменение вызывает сопутствующее изменения по иерархическим цепям. Своевременно оценивать эти изменения, перемены, невозможно, так как накопление негативных процессов происходит постепенно и фиксируется лишь на стадиях предшествующих экологическим кризисам. [65]

Своеобразие реакции растений на внешние условия заставляют оценивать среду и говорить о несоответствии длительных перерывов в лиманном орошении для нормального роста и развития мезофильных луговых растений. Лиманное орошение луговых и лугово-каштановых почв не является существенным отклонением от естественных условий почвообразования и не вызывает изменения свойств гидроморфных и полугидроморфных почв. Прекращение затопления изменяет многолетний режим растений и гидротермические условия луговых почв, иссушению подвергается слой почвы, где сосредоточено более 80-90 % корней, в результате снижается продуктивность травостоя. Сильно пересыхающие тяжелосуглинистые луговые и лугово-каштановые почвы уплотняются, ухудшаются их водно-физические и физические свойства. Снижение продуктивности природных кормовых угодий в конечном итоге сказывается на балансе гумуса в почве.

При смене экологических условий почвообразования (прекращение затопления) показатели почвенного плодородия будут свидетельствовать об изменениях в том случае, если изменится почвообразовательный процесс. При прекращении затопления лиманов на луговых почвах не изменяется почвообразовательный процесс. По некоторым параметрам луговые почвы сохраняют исходное состояние.

Рациональное использование и улучшение мелиоративного состояния почв ведет к решению проблем создания устойчивой кормовой базы и улучшению экологического состояния региона.

Основным экологическим мероприятием, поддерживающим почвы лиманов в хорошем мелиоративном состоянии без интенсификации процессов вторичного засоления и осолонцевания почв является возделывание естественного травостоя при оптимальном лиманном орошении.

При реконструкции оросительных систем в связи с уменьшением вод местного стока на многие секции лиманов прекратили подавать воду, на некоторые другие секции - возобновили частично подачу воды после многолетних перерывов.

Проведенные исследования свидетельствуют, что луговые и лугово-каштановые почвы после многолетнего перерыва в орошении пригодны после возобновления к дальнейшей эксплуатации, такое положение объясняется тем, что при прекращении затопления показатели почвенного плодородия характеризуются близкими величинами с показателями до начала перерыва. Такое положение свидетельствует что правила эксплуатации луговых и лугово-каштановых почв до и после двадцатилетнего перерыва в заливах должны быть аналогичными. Эти почвы целесообразно использовать как высокопродуктивные сенокосные угодья с естественным злаковым травостоем. Поймы данных рек систематически затопляется, 95 % вод местного стока поступает в пойму в паводок. Уничтожение дернины при возделывании однолетних и многолетних сеяных трав, при распашке лиманов является нецелесообразным мероприятием, ввиду снижения плодородия почв, смыву некоторой части гумуса при сбросе вод с лиманов, появлению большого количества сорных растений.

Целесообразность лиманного орошения в аспекте охраны природы устанавливалось на основе анализа химических свойств почвы, динамики изменения поглощенных оснований в почвогрунтах, геоботанических съемок.

Проведенные геоботанические описания в одной точке на систематически заливаемых участках на площади 2 га в 1972, 1993, 1996 годах, показали отсутствие изменений в геоботаническом составе травостоя.

Основной задачей экологии в сельскохозяйственном производстве является сохранение почвенного плодородия. От плодородия почв зависит производство сельскохозяйственной продукции, как главного источника обеспечения жизни на Земле.

Нами изучено изменение химических свойств луговых почв при возделывании естественного травостоя под влиянием многолетнего систематического лиманного орошения. Материалы таблиц 20 свидетельствуют, что систематическое лиманное орошение естественного злакового травостоя не изменяет содержание гумуса, валового азота, подвижного фосфора и обменного калия в луговых почвах. Содержание питательных веществ в почве в разные годы определений характеризуется близкими величинами в пределах точности определений с доверительной вероятностью 0,75. Наличие питательных веществ в луговой почве обеспечивает получение урожая сена в течение многих лет в пределах 3,0-3,5 т/га.

Таблица 20

Изменение химических свойств луговых почв под влиянием
систематического затопления лиманов

Год, слой (см)	Гумус, %	Валовой азот, %	Подвижн ый фосфор	Обменный калий
			Мг на 100 г почвы	
1970				
0-12	3,23	0,13	3,1	34,0
13-25	3,12	0,12	2,18	44,0
26-40	1,3	0,03	1,27	49,0
1972				
0-12	3,2	0,16	3,1	41,0
13-25	3,2	0,1	2,3	48,0
26-40	1,35	0,03	1,3	52,0
1993				
0-12	3,18	0,13	3,4	39,3
13-25	3,1	0,13	2,3	50,2
26-40	1,34	0,13	1,33	55,8
1996				
0-12	3,1	0,13	3,5	46,0
13-25	3,05	0,14	3,3	59,0
26-40	1,3	0,1	1,3	57,0

Проведенные исследования позволяет констатировать, что применение лиманного орошения не приводит к снижению плодородия почв. Динамика содержания поглощенных оснований при систематическом лиманном орошении на луговых почвах характеризуется материалами таблицы 21.

Интенсивность и направление почвообразовательного процесса на лиманах определяется ее исходными свойствами, интенсивностью использования в сельском хозяйстве. Изменения в составе обменно-поглощающих катионов отражает сущность культурного почвообразования и зональную специфику почв [141].

Знание динамики содержания поглощенных оснований необходимо для принятия правильных экологических мероприятий, направленных на сохранение и улучшение плодородия почв лиманов при различной периодичности затопления лиманов.

Таблица 21

Изменение содержания поглощенных оснований под влиянием систематического затопления лиманов на луговых почвах

Год, слой (см)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	$\frac{Ca}{Mg+Na}$
	мг-экв на 100 г почвы				в % от суммы			
1970								
0-12	11,3	0,78	0,42	12,5	90,4	6,24	3,36	9,4
13-25	10,8	6,6	2,5	19,9	54,2	33,2	12,6	1,2
26-40	12,8	7,0	5,3	25,1	51,0	27,9	21,1	1,0
1972								
0-12	11,6	0,8	0,5	12,9	89,9	6,4	3,9	8,9
13-25	11,5	7,1	2,4	21,0	54,8	33,8	11,4	1,2
26-40	13,1	6,9	4,6	24,6	53,2	28,1	18,7	1,1
1993								
0-12	11,0	0,55	0,53	12,58	91,2	4,4	4,4	10,2
13-25	12,6	5,0	2,18	19,8	63,6	25,4	11,0	1,8
26-40	13,4	6,8	4,0	24,2	55,4	28,7	16,5	1,24
1996								
0-12	11,8	0,58	0,6	12,98	90,1	4,47	4,62	10,0
13-25	10,72	5,0	2,58	18,3	58,6	27,3	14,1	1,42

26-40	13,9	6,1	4,6	24,6	56,5	24,8	18,7	1,3
-------	------	-----	-----	------	------	------	------	-----

Многолетнее лиманное орошение не изменяет суммы и состав поглощенных оснований (табл.21). В проводимых исследованиях содержание поглощенных оснований в луговых почвах в течении многих лет характеризовалось близкими величинами в пределах допустимой точности определений.

Проведенные исследования позволяет сделать вывод, что при оптимальном систематическом затоплении лиманов улучшается солевой состав их, не изменяется содержание поглощенного натрия. Отсутствие увеличения солонцеватости объясняется постоянством соотношения в почвенном поглощающем комплексе кальция к натрию и кальция к сумме натрия и магния. Наряду с этим наблюдается и отсутствие ухудшения показателей почвенного плодородия. Определено, что организация лиманного орошения с правильно выбранным режимом орошения не ухудшает мелиоративную обстановку на луговых почвах, сохраняет луговые биогеоценозы.

Лиманное орошение в зоне сухих степей и полупустынь Прикаспийской низменности играет природоохранную роль в деле сохранения генофонда кормовых растений, лугового ландшафта, предупреждения появления водной и эрозии почвогрунтов при интенсивном местном стоке. Оптимальный режим лиманного орошения на луговых и лугово-каштановых почвах является основой экологических мероприятий по сохранению и восстановлению плодородия почв и продуктивности злакового травостоя.

5.2 Энергетическая эффективность производства кормов в условиях лиманного орошения

Вопросы рационального использования энергетических ресурсов в настоящее время приобрели огромное значение в деле рентабельного ведения хозяйств, сохранения природных ресурсов [69].

Наиболее актуальными задачами при биологизации земледелия является разработка и внедрение технологии производства сельскохозяйственной продукции, обеспечивающие получение энергетических ресурсов многократно превышающие затраченные.

При оценке технологии возделывания естественного травостоя в условиях лиманного орошения использовалась методика агроэнергетической оценки [123]. Агроэнергетическая оценка позволяет независимо от колебания цен в настоящее время объективно оценить эффективность производства по сумме показателей (урожайности, качества кормов, затратам совокупной энергии и их окупаемости).

Для расчетов затрат совокупной энергии использовали данные технологических карт по возделыванию кормов в полупустынной зоне Западно-Казахстанской области.

Для оценки биоэнергетической эффективности технологии изучены следующие показатели: затраты совокупной энергии на 1 га (ГДж), на тысячу кормовых единиц (ГДж), на производство одного ГДж обменной энергии (ГДж), выход с одного гектара сухого вещества сена (т/га), агроэнергетический коэффициент, приращение валовой энергии на 1 га.

По данным биохимического анализа пырейно-бекманиевого сена определено содержание валовой и (ВЭ) и обменной энергии (ОЛЭ) в сухом веществе сена. [32, 123]. Энергетическая эффективность возделывания кормов в условиях лиманного орошения на разных типах почв и различной периодичности затопления характеризуется материалами табл. 22.

В связи с созданием благоприятных условий для формирования урожая наличие систематических затоплений лиманов обеспечили высокую продуктивность травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах.

Агроэнергетическая оценка лиманного орошения позволяет определить величину антропогенных нагрузок на почву и окружающую среду. Антропогенная нагрузка по предварительным данным ВНИИК кормов при поверхностном улучшении кормов соответствует - 2-15 ГДж/га, при коренном - 25-32; и 55-60 на мелиорированных угодьях. Антропогенная нагрузка (затраты совокупной энергии на 1 га) на луговую агроэкосистему при лиманном орошении на луговых и лугово-каштановых почвах колебалась от 1,67 до 7,6 ГДж/га. Если агроэнергетический коэффициент больше 2, можно говорить об экологически безопасном производстве [123, 219].

Применение лиманного орошения при возделывании злакового травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах характеризуется высоким агроэнергетическим коэффициентом при низких затратах совокупной энергии на производство тысячи кормовых единиц. Агроэнергетический коэффициент производства кормов даже без учета изменения плодородия почв при наличии затопления был высоким. Наиболее высокий агроэнергетический коэффициент (4,6) наблюдался на луговых и лугово-каштановых почвах, что свидетельствует о высокой эффективности организации лиманного орошения на этих почвах. При агроэнергетической оценке, включающей определение энергоемкости живого и овеществленного труда, установлено, что лиманное орошение на луговых и лугово-каштановых почвах позволяет рационально использовать энергетические ресурсы в условиях Прикаспийской низменности.

Представленные в табл. 22 крайне низкие показатели применения лиманного орошения естественного травостоя на солонцах луговых свидетельствуют об экономической нецелесообразности использования этих почв без применения мелиорации для организации лиманного орошения. Из данных табл. 22 следует, что меньше всего затрат на 1 га было осуществлено на вариантах опытов при отсутствии орошения на солонцах луговых (1,67 ГДж/га). Затраты на систематически заливаемых участках лиманного

орошения возрастали в 2-3 раза. Это связано с увеличением затрат на уборку сена и эксплуатационными расходами гидротехнических сооружений (залив лиманов, текущий ремонт валов, подготовка к консервации и т.д.)

Эффективность производства кормов можно устанавливать при близких показателях совокупных затрат на 1 га или сбора с одного гектара сухого вещества сена. Если эти показатели отличаются, то дополнительным критерием служат показатели величины затрат энергии на производство одного ГДж обменной энергии. В среднем за 1995-1997 гг. затраты совокупной энергии на производство одного ГДж ОЭ на луговых и лугово-каштановых почвах при наличии затопления колебались от 0,22 до 0,33 ГДж, а без орошения - 1,06 - 1,2.

Лиманное орошение естественного травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах обеспечивает производство самой дешевой обменной энергии кормов в регионе в 2,5-2,9 раз дешевле, чем при регулярном орошении, или отсутствии орошения. На производство единицы продукции в условиях систематического затопления на луговых и лугово-каштановых почвах затрачивается меньший объем энергетических и трудовых ресурсов. При соблюдении оптимальных режимов затопления возможно многолетнее эффективное хозяйственное использование лиманов на разливах рек Прикаспийской низменности.

ВЫВОДЫ

1. Систематическое оптимальное затопление лиманов Прикаспийской низменности в течение многих лет является главным условием, обеспечивающим получение высоких урожаев естественного злакового травостоя - в пределах 3,0-4,0 т/га;

2. При отсутствии лиманного орошения в течение 20 лет высокопродуктивный пырейно-бекманиевый травостой на луговых и лугово-каштановых почвах превращается в малопродуктивное ксерофитное разнотравье с урожайностью 0,48-0,82 т/га.

3. На солонцах луговых при систематическом лиманном орошении получены низкие урожаи сена естественного урожая. - в пределах 0,27- 0,82 т/га. Отсутствие лиманного орошения в течение 20 лет и его возобновление не привело к изменению урожайности естественного травостоя. При отсутствии затопления она составила в среднем 0,04 т/га, а после возобновления орошения 0,18 т/га;

4. Многолетние перерывы в лиманном орошении не приводят к существенному изменению глубин залегания, минерализации и типа засоления грунтовых вод;

5. Для предупреждения тенденции ухудшения агрохимических свойств необходимо обеспечивать систематическое лиманное орошение луговых и лугово-каштановых почв, которое способствует поддержанию хорошего мелиоративного состояния почв;

6. Засоленность луговых почв при систематическом лиманном орошении не оказывает существенного влияния на содержание гумуса, валового азота, подвижного фосфора и обменного калия;

7. Как систематическое лиманное орошение, так и отсутствие затопления в течение 20 лет не изменяют химизм засоления почв. Систематическое лиманное орошение при соблюдении правил эксплуатации лиманов способствует рассолению почв, в то время как отсутствие

затопления приводит к повышению степени засоления почв. Возникшая после двадцатилетнего перерыва сильная засоленность почв не является препятствием для возобновления залива, так как после проведения залива лиманов в течение 2-3 лет содержание солей в корнеобитаемом слое после затопления в значительной степени снижается

8. Высокий агроэнергетический коэффициент производства кормов отмечается при систематическом орошении луговых и лугово-каштановых почв, он составляет 3,3-4,61, в то же время как без затопления 0,64-0,86. Низкий коэффициент энергетической эффективности получен на солонцах луговых как при наличии, так и отсутствии затопления (0,53-8,95);

9. На качество сена естественного злакового травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах лиманов решающее влияние оказывают наличие залива. При оптимальном лиманном орошении представляется возможным получение на данных почвах сено первого класса с содержанием в 1 кг 0,65-0,69 к.ед., 11,8-12,0 сырого протеина. Отсутствие затопления лиманов снижает качество сена естественного травостоя на луговых и лугово-каштановых почвах до внеклассного уровня. На солонцах луговых невозможно получить сено высокого качества при наличии и отсутствии залива лиманов;

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ:

1. Многолетние перерывы в лиманном орошении не приводят к гибели и безвозвратной потере плодородия луговых и лугово-каштановых почв. Возобновление затопления после многолетнего перерыва приводит к интенсивному росту урожайности пырейно-бекманиевого травостоя – до 3,0-4,0 т/га;

2. Для создания стабильного производства кормов и улучшения мелиоративного состояния луговых и лугово-каштановых почв необходимо систематически проводить лиманное орошение в ранневесенний срок оптимальной для злаковых трав нормой 3500 м³/га продолжительностью 20-25 суток.

3. На солонцах луговых с низкой продуктивностью и ухудшенным мелиоративным состоянием следует применять комплекс оросительных и химических мелиораций.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- Лг^{зас} - луговые засоленные почвы (солончаковые и солончаковатые);
- Лг - луговые незасоленные почвы;
- Кл^{зас} - лугово-каштановые засоленные почвы (солончаковые и солончаковатые);
- Кл - лугово-каштановые незасоленные почвы;
- Сн_{лг} - солонцы луговые;
- Н.З. - незасоленные почвы;
- Сл.З. - слабозасоленные почвы;
- Ср.З. - средnezасоленные почвы;
- Сил. З. - сильнозасоленные почвы;
- Сол.- очень сильнозасоленные почвы (солончаки);
- С.Х. - сульфатно-хлоридный тип засоления;
- Х. - хлоридный тип засоления;
- Х.С. - Хлоридно-сульфатный тип засоления;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. - М.: Колос, 1978. - 288 с.
2. Агроклиматические ресурсы Уральской области. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 128 с.
3. Агрохимические методы исследования почв. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1975. - 656 с.
4. Азовцев В.И., Максютя В.Н. Особенности почвообразовательного процесса в условиях ирригационного освоения лиманов Прикаспийской низменности на территории Волгоградского Заволжья. // Лиманное орошение. /Сб. Научных трудов ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1984. 141...143 с.
5. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режима орошаемых почв. - М.: Агропромиздат, 1985. - 304 с.
6. Айдаров И.П. Экологические проблемы мелиорации засоленных земель // Почвоведение - 1995. - № 1 - С. 93-99.
7. Андреев Н.Г. Травосеяние на лиманах. // Лиманное орошение. / Труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1984. - С. 9-26.
8. Антипов-Каратаев И.Н. О теории и практике мелиорации солонцов в условиях орошения. / Труды Почвенного Института им. В.В. Докучаева. - т. 24. - М., 1940. - С. 7-65.
9. Антипов-Каратаев И.Н. Комплексный метод изучения физических, химических и агрохимических свойств почв Заволжья в связи с орошением // Проблемы Волго-Каспия. Т. 1. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1934. - С. 18-66.
10. Арефьева В.А. Климат и гидрогеография северной части Волго-Уральского междуречья, - М. -Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 72.
11. Арефьева В.А. Лиманы Прикаспийской низменности, их водный режим и значение в сельском хозяйстве: Автореф. дисс. канд. геогр. Наук М.:1957. - 18 с.

- 12.Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1970. - 487 с.
- 13.Аханов Ж.У., Орлова М.А. Мелиоративное состояние и водно-солевой режим почв низовья реки Чу / Пастбища и сенокосы Казахстана. - Алма-Ата: Изд-во Наука Каз. ССР, 1970. - С. 128-162.
- 14.Бабаев К.А. Влияние лиманного орошения на почвы в пойме реки Уленты // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1979. - № 2. - С. 78-83.
- 15.Бирюкова А.П. Влияние орошения на водный и солевой режим почв Южного Заволжья. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 267 с.
- 16.Большаков А.Ф. Исследования Джаныбекского стационара //Тр. Комиссии по ирригации АН СССР. Вып. 10. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1937. - С. 187 - 219.
- 17.Большаков А.Ф., Боровский В.М. Почвы и микрорельеф Каспийской низменности (по материалам Джаныбекского стационара Почвенного института АН СССР им. В.В. Докучаева) / Солонцы Заволжья (Материалы изысканий, исследований и проектирования ирригации Заволжья. Вып. 7. - М. - Л.: Сельхозгиз, 1937. - С. 134-169.
- 18.Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. - М.: Изд-во Наука, 1978. - 190 с.
- 19.Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана.- Алма-Ата: Изд-во Наука Каз. ССР, 1982. - 254 с.
- 20.Бреслер Э., Макнил Б.Л., Картер Д.Л. Солончаки и солонцы: Принципы. Динамика. Моделирование. Пер. с англ. - Л.:Гидрометеиздат, 1987. -296 с.
- 21.Будина Л.П. Типы солонцовых комплексов. / Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. - М.: Изд-во Наука, 1964. - С. 196-258.
- 22.Буяновский М.С., Доскач А.Г., Фридланд В.М. Природа и сельское хозяйство Волго-Уральского междуречья. - М.: Изд-во АН СССР,1956.-229 с.

- 23.Быков Б.А. Растительность и кормовые ресурсы Западного Казахстана: (Восточная часть междуречья Волго-Урал). - Алма-Ата; Изд-во АН Каз ССР, 1955. - 109 с.
- 24.Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с.
- 25.Вишневская И.В. Лугово-каштановые почвы / Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. - М.: Наука, 1964. - С. 60-113.
- 26.Внедрение рациональных форм улучшения и пользования луговыми лиманами Прикаспийской низменности: Рекомендации / Мин-во с.-х. и продовольствия РСФСР; Разраб. и подготовлены В.Ф. Маминым и др. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 28 с.
- 27.Воронин Н.Г., Туктаров Б.Н. О некоторых путях улучшения сельскохозяйственного использования лиманов на Юге Заволжья. // Вопросы орошения и водного режима. / Научные труды Саратовского СХИ. - Саратов, 1972. - С. 272-291.
- 28.Гаель А.Г., Коликов М.С., Малюгин Е.А., Останин Е.С. Пески Урало-Эмбенского района и пути их освоения. / Труды Ин-та пустынь АН Каз. ССР. т. 1. - Алма-Ата: Изд-во АН Каз ССР., 1949. - 273 с.
- 29.Гедройц К.К. Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация .../ Избранные сочинения. ... - М.: Сельхозгиз, 1955. - С. 5-84.
- 30.Герасимов И.П. Географические наблюдения в Прикаспии: (К проблеме обводнения и орошения Прикаспийской низменности) . // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1951, № 4. - С. 3-15.
- 31.Глотова Т.В. К вопросу о почвенных процессах на лиманах Заволжья. /Труды ВолжНИИГиМ:1970. т. 1. - С. 296 - 301.
- 32.ГОСТ 4808 - 87. Сено. Технические условия. = - Введ. 01.05.88. до 01.05.93. - М.: Изд-во стандартов, 1987. - 9 с.
- 33.ГОСТ 13496. 15-85. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье:

- Методы определения сырого жира. - Введ. 01.07.86. (до 01.07.91.). - М.: 1985. - 10 с.
- 34.ГОСТ 13496.2 - 91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой клетчатки. - Введ. 01.07.92. - М.: 1992. - 9 с.
- 35.ГОСТ 13496.4 - 93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье: Методы определения содержания азота и сырого протеина. - Введ. 01.01.95. - Минск: Межгосударств. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1995. - 24 с.: ил.
- 36.ГОСТ 27262 - 87. Корма растительного происхождения: Методы отбора проб. - Введ. 01.07.88 (до 01.07.98.). - М.: 1987. - 9 с.
- 37.Грищенко О.М. Подземная биомасса и фитомасса пырейных лиманов и ее роль в биологическом круговороте веществ и энергии. //Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. - Вып. 6., ч. 1. - Л.: 1972. - С. 54-68.
- 38.Демина О.М. Растительный покров и кормовые ресурсы в области бессточных рек Прикаспийской низменности / Изв. АН Каз ССР, сер бот. и почв. № 3 (6). - Алма-Ата, 1959. - С. 51-74.
- 39.Демина О.М., Арыстангалиева С.А. Луговая растительность Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1986. - 272 с.
- 40.Димо Н.А. и Келлер Б.А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. - Саратов.: Изд-е Саратовского губернского земства. Почвенная лаборатория, 1907. ч. 1. - С. 1-322; ч. 2. - С. 1-218.
- 41.Дмитриев В.С. Лиманное орошение - мощный резерв повышения продуктивности кормовых угодий. // Лиманное орошение. / Труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1984. - С. 46 - 51.
- 42.Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 1995. - 320 с.: ил.
- 43.Доскач А.Г. Геоморфологическое районирование Северного Прикаспия // Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1954. - С. 265-273.

44. Доскач А.Г. Основные черты геоморфологии бессточных впадин Волго-Уральского междуречья. / Природа и кормовые особенности растительности лиманов. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 53-65.
45. Доскач А.Г. Природа северной части Волго-Уральского междуречья / Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. - М.: Наука, 1964. - С. 7-21.
46. Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской низменности М.: Наука, 1979. - 142 с.
47. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд-е, доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 352 с.
48. Ерохина А.А. и др. Луговые почвы бурой зоны междуречья Волги и Урала / Генезис и классификация полупустынных почв. - М.: Наука, 1966. - С. 117 - 167.
49. Ерохина А.А. Шрамко П.В. Луговые почвы. / Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. М.: Наука, 1964. - С. 156-177.
50. Жуков М.М. Плиоценовая и четвертичная история севера Прикаспийской впадины. / Проблемы Западного Казахстана. т. 2. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1945. - 236 с.
51. Жумаев А.Ж. Системы лиманного орошения Казахстана. // Лиманное орошение. / Научные труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1984. - С. 43-46.
52. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. - 2-е изд-е, доп. и перераб. - М.: Изд-во МГУ, 1996. - С. 174-235., 357-368.
53. Зверева Г.К. Морфология корневых систем луговых сообществ в связи с почвенными условиями / Пастбища и сенокосы Казахстана. - Алма-Ата.: Наука КазССР, 1970. - С. 195-205.
54. Зимовец Б.А. Почвенные ресурсы Прикаспийского региона и агроэкологическая концепция их использования. // Агроэкологические проблемы Российского Прикаспия (по материалам научно-практ. конф. «Агроэкологические проблемы рационального природопользования и

социально-экономического развития Прикаспия»: Астрахань, 13-15 окт. 1993 г.). – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1994 - С. 38- 46.

55.Зимовец Б.А. Экологические критерии оценки деградации орошаемых земель. // Почвы засушливой зоны и их изменение под влиянием мелиорации / Научные труды Почв. ин-та им. В.В.Докучаева. - М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1994 - 240 с.

56.Зональные системы земледелия Уральской области. - Алма-Ата; Кайнар, 1985. - С. 3-183.

57. Иванов В.В. Краткий очерк естественных кормовых угодий Уральской области // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. - Л.: Изд-во Географ. Общества СССР, 1964. - С. 142-187 .

58.Иванова Е.Н. Солонцы каштановой зоны междуречья Волго-Урал. / Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. - М.: Изд-во Наука, 1964. - С. 114-155.

59.Иванова Е.Н., Будина Л.П. и др. Солонцы. / Генезис и классификация полупустынных почв. - М.: Наука, 1966. - С. 73-117.

60.Иванова Е.Н., Левина Ф.Я. Солонцевые комплексы Прикаспия // Почвоведение. 1952. - № 10. - С. 909-919.

61.Иванова Е.Н., Фридланд В.М. Почвенные комплексы сухих степей и их эволюция. // Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. - М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1954. - С. 162-190.

62.Ивонин В.М. Экологическое обоснование земельных улучшений. - Новочеркасск, 1995. - 196 с.

63.Инструкция по учету засоленных почв. -М. Гипроводхоз, 1968.-51с.

64.Исаков К.И. Законы управления пастбищными и сенокосными биоресурсами Казахстана. //Вестник с.-х. науки Казахстана. - № 7, 1996. - С. 53-70; - № 8. - С. 80-96.

65.Карпачевский Л.О. Динамика свойств почвы. - М.: ГЕОС, 1997. - 170 с.

- 66.Кац Д.М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях. - М.: Колос, 1967. - 183 с.
- 67.Качество кормов с природных угодий / Кутузова А.А., Зотова А.А., Францева А.А., Ахламова Н.М. // Кормопроизводство. 1995. -№ 4. -С.33-35.
- 68.Келлер Б.А. Опреснение на северной окраине Каспийской низменности и южная граница орошения. Распространение корней у пшеницы. / Труды комиссии по ирригации: Отчет Нижне-Волжской экспедиции АН. - Вып. 1. - Л.: Изд-во АН СССР, 1933. - С. 13-21.
- 69.Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. - М.: Колос, 1996. - 367 с.: ил.
- 70.Кистанов Н.С. Влияние лиманного орошения на солевой состав почв. /Тезисы докладов Всесоюзного совещания по мелиорации засоленных земель. - Ростов: 1967. - С. 87- 88.
- 71.Кистанов Н.С. Процессы засоления-рассоления и осолонцевания почв при лиманном орошении / Труды Волжского НИИ ГиМ. - т. III. ч. 3. - Саратов, 1970. - С. 3-177.
- 72.Ковда В.А. Вопросы засоления и рассоления почв Каспийской низменности в связи с ее ирригацией. //Почвоведение, 1941.-№ 5.- С. 3-19.
- 73.Ковда В.А. и др. Закономерности процессов соленакопления в пустынях Арало-Каспийской низменности / Вопросы происхождения засоленных почв и их мелиорации // Труды Почв. ин-та, т. XLIV - М.: Изд-во АН СССР, 1954. - С. 5-78.
- 74.Ковда В.А. Основы учения о почвах: В 2 кн. Книга 2-я. Общая теория почвообразовательного процесса. - М.: Наука, 1973. - 468 с.
- 75.Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности (северо-западной части): Научный отчет о результатах исследований, проведенных в 1932-1938гг. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1950. - 255 с.
- 76.Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв: В 2 т. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1946 - 1947. Т. 1. - 1946. - 568 с., Т. 2. - 1947. - 376 с.

- 77.Ковда В.А. Современные проблемы засоления почв в Заволжье. / Проблемы Волго-Каспия . т. 1. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1934. - С. 472- 487.
- 78.Ковда В.Р. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. - М.: Колос, 1984. - 304 с.
- 79.Козловский Ф.И. Современные естественные и антропогенные процессы эволюции почв. - М.: Наука, 1991. - 196 с.
- 80.Колпаков В.В., Сухарев И.П. Сельскохозяйственная мелиорация. - М.: Колос, 1981. - 328 с.
- 81.Комиссаров А.В. Приемы повышения продуктивности естественных сенокосов при лиманном орошении на местном стоке в степном Зауралье Башкирии. Автореф. дисс. ..канд. с.-х. наук. (06.01.02.). - Саратов, 1989. -22 с.
- 82.Конюшков Н.С., Минина И.П. К методике проведения опытов на сенокосах и пастбищах. // Полевой опыт: Под ред. П.Г. Найдина. 2-е изд-е, испр. и доп. - М.: Колос, 1967. - С. 316 - 323.
- 83.Кормовые растения сенокосов и пастбищ Казахстана. /А.И. Иванов, И.И. Ляшенко, Б.С. Оспанов и др. /Под общ. ред. Б.С. Оспанова. - Алматы: Кайнар, 1996. - 464 с.
- 84.Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР: В 3 т. / Под ред. И.В.Ларина. - М. - Л.: Государственное изд-во с.-х. литературы, 1950 - 1956. Т. 1 - 1950. - 688 с., Т. 2 - 1951. - 948 с., Т. 3. - 1956. - 880 с.
- 85.Королев И.А. Улучшение солонцовых почв под влиянием лиманного орошения. // Вопросы мелиорации солонцов. Вып. 1. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. - С. 97 - 119.
- 86.Косов Г.Ф. Изменение свойств почв под влиянием лиманного орошения. // Лиманное орошение (Всесоюзн. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина). М.: Колос, 1984. - С. 196 - 201.
- 87.Косов Г.Ф. Лиманное орошение как способ мелиорации засоленных земель // Улучшение и использование малопродуктивных почв. Новочеркасск, 1991. - С. 50 - 55.

- 88.Костин И.С. Лиманное орошение в Заволжье. // Вестник с.-х. науки, 1961. - № 6. - С. 83-94.
- 89.Костяков А.Н. Основы мелиорации. - М.: Сельхозгиз, 1960.-621 с.
- 90.Котин Н.И. Почвы Уральской области. // Почвы Казахской ССР. - Вып. 9. - Алма-Ата.: Наука, 1967. - 348 с.
- 91.Кружилин И.П. Ландшафтный подход к освоению орошаемых земель. // Вестник РАСХН, 1995. - № 6. - С. 28 - 30.
- 92.Кружилин И.П. Проблемы выживания и развития орошаемого земледелия в условиях перехода к рынку. //Проблемы водосберегающего орошения и мелиорации почв. /Сб. науч. тр., - Волгоград, ВНИИОЗ, 1994. - С.1-11.
- 93.Кузник И.А. Орошение в Заволжье. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - С. 77-86; 128 - 139.
- 94.Кусаинов К. и др. Справочная книга по питательности кормовых растений лугов и пастбищ Казахстана. / Кусаинов К., Гармс Э.И., Бекмухамедова. - Алма-Ата, Кайнар, 1977. - 92 с.
- 95.Кутузова А.А., Зотов А.А., Францева А.А. и др. Агроэнергетическая оценка технологии лугового кормопроизводства. // Кормопроизводство, 1996. - № 1. - С. 2 - 7.
- 96.Курмангалиев Р.М. Водные ресурсы Западного Казахстана, состояние и перспективы их использования // Сб. Научных работ: Вопросы экономики, агрономии и педагогики. - Уральск, 1996. - С. 93-99.
- 97.Ларин И.В. Избранные труды. -М.:Колос,1978.-432 с.
- 98.Ларин И.В. Лиманное орошение кормовых площадей и задачи его дальнейшего изучения / Природа и кормовые особенности растительности лиманов Волго-Уральского междуречья. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 5-23.
- 99.Ларин И.В. О взаимосвязях биологической и хозяйственной продуктивности // «Общие теоретические проблемы биологической продуктивности». - Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1969. - С. 75 - 79.

100. Ларин И.В. Определение почв и с.-х. угодий по растительному покрову в степи и полупустыне междуречья Волго-Урал. - М. - Л.: Сельхозгиз, 1953. - 152 с.
101. Ларин И.В. Почвы, растительность и естественные районы Уральского округа: // Уральский округ и его районы. Вып. 3. ч. 2. - Уральск, 1929. - С. 93-131., - С. 138-171.
102. Ларин И.В. Растительность, почвы и с.-х. оценка Чижанских разливов: Под ред. проф. С.С. Неуструева. - Л.: Изд-е особого комитета АН по исследованию союзных и автономных республик, 1927. - 152 с.
103. Ларионов А.Г. Особенности и перспектива развития лиманного орошения в Поволжье // Проблемы орошаемого земледелия Поволжья. Саратов, 1990. - С. 43-54.
104. Левина Ф.Я. Основные эколого-биологические, фитоценотические и кормовые особенности флоры полупустыни Волго-Уральского междуречья в пределах Северного Прикаспия. // Вопросы сенокосно-пастбищного хозяйства. Под ред. проф. И.В. Ларина. - М.: Изд-во Министерства с.-х. СССР, 1960. - С. 387- 410.
105. Левина Ф.Я. Растительность лиманов севера Волго-Уральского междуречья. //Природа и кормовые особенности растительности лиманов Волго-Уральского междуречья. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 99-257.
106. Левина Ф.Я. Растительность полупустыни Северного Прикаспия и ее кормовое значение. - М. - Л.: Наука, 1964. 336 с.
107. Левина Ф.Я. Эколого-биологический состав флоры луговых лиманов Северного Прикаспия // Тр. Бот. ин-та АН СССР, серия III. (Геоботаника), 1957. Вып. 2. - С. 197-253.
108. Лейсле Ф.Ф. Лиманы. /Растительность Каспийской низменности между реками Волгой и Уралом. Т. I . [серия Волжско-Каспийская] Вып. 2.- М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1936. - С. 177-222.
109. Любимова И.Н., Зимовец Б.А. Методические основы агроэкологического мониторинга на засоленных и солонцеватых почвах. /

Почвы засушливой зоны и их изменение под влиянием мелиорации. Научные труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1994. - С. 92 - 102.

110. Максютя В.Н. Генезис и эволюция почв водораздельных лиманов Прикаспийской низменности. // Лиманное орошение. / Научные труды ВАСХНИЛ. - М.: 1984, Колос. - С. 184-195.

111. Мамин В. Ф. Основы мелиорации и охраны природы лиманов. // Лиманное орошение / Научные труды. Всесоюзн. акад. с.-х. наук. - М.: Колос, 1984. - С. 178-184.

112. Мамин В.Ф. Продолжительность периода затопления лиманов, как фактор, определяющий состав растительности. // Совершенствование технологии возделывания полевых культур на орошаемых землях / Труды ВолжНИИОЗ. Вып. 2. - Волгоград, 1973. - С. 157-160.

113. Мамин В.Ф., Савельева Л.Ф. Использование лиманных лугов. - М.: Россельхозиздат, 1978. - 69 с.

114. Мамин В.Ф., Скачков В.Н. Об освоении лиманов Волгоградского Заволжья. // Гидротехника и мелиорация, 1973. - № 12, - С. 57-59.

115. Манохина Л.А., Акимцева З.С. Влияние лиманного орошения на естественную растительность полупустыни Северного Прикаспия // Ботанический журнал, 1953. - т. 38. - № 3. - С. 421-426.

116. Манохина Л.А., Ларин И.В., Акимцева З.С. Влияние лиманного орошения на луговую, пустынную и степную растительность лимана Утиног (из работ лиманного стационара) / Природные и кормовые особенности растительности лиманов Волго-Уральского междуречья. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 258-539.

117. Маслов Б.С. Проблемы мелиорации земель Прикаспия // Агроэкологические проблемы Российского Прикаспия (по материалам научно-практ. конф. «Агроэкологические проблемы рационального природопользования и социально-экономического развития Прикаспия»): Астрахань, 13-15 окт.1993 г. - Волгоград: ВНИАЛМИ, 1994. - С. 46 - 53.

118. Матвеев В.В. О создании высокоурожайных лиманных сенокосов в Западном Казахстане. / Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1954. - С. 325-330.
119. Мелиоративное улучшение лиманов в зоне недостаточного увлажнения (рекомендации). / Разраб. и подготовлены Б.Б. Шумаковым, А.Г. Ларионовым и др. // Лиманное орошение. (Всесоюзн. акад. с.-х. наук) - М.: Колос, 1984. - С. 229 - 256.
120. Методические рекомендации по геоботаническому и культуртехническому обследованию природных кормовых угодий. НИИ кормов им. В.Р. Вильямса. - М.: 1978. -С. 3 - 20.
121. Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. М.: Минмелиоводхоз, 1978. - 108 с.
122. Методические указания по закладке полевых опытов по мелиорации солонцов. М.: Колос, 1967. - С. 16.
123. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологии и систем кормопроизводства. //РАСХН, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. -М.: 1995. -173 с.
124. Методическое руководство по изучению водно-физических свойств почв для мелиоративного строительства. - М.: В.О. Союзводпроект, 1974. - 197 с.
125. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и плодородие почвы. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 247 с.
126. Никитин С.А. Растительность междуречий Кушума, Урала, Эмбы и ее кормовые ресурсы / Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1954. - С. 58-86.
127. Округ разливов бессточных рек. / Будина Л.П., Дурасов А.М., Ерохина А.А., Петелина А.М., Соколов А.А., Фридланд В.М., Шрамко В.П. // Почвенное районирование Прикаспийской низменности и перспективы ее

сельскохозяйственного использования. / Научные труды Почв-го ин-та им. В.В. Докучаева.

128. Орлов Д.С., Лозановская И.Н., Николаева С.А. Химические процессы в орошаемых и мелиорируемых почвах. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 96 с.

129. Орловский Н.В. Об организации опытного изучения вопросов лиманного орошения в Уральской губернии. - Уральск: Уральская с.-х. опытная станция, 1928. - 10 с.

130. Осина А.Н., Пачикина Л.И. Луговые почвы. //Почвенно-мелиоративные условия междуречья Волга-Урал. -Алма-Ата.: Наука, 1979. - С. 138-178.

131. Островная Н.Н. Водные ресурсы районов лиманного орошения. В кн.: Лиманное орошение. - М.: Колос, 1970. - С. 5 - 25.

132. Панин П.С. Влияние поливных и грунтовых вод на вторичное засоление и осолонцевание почв. //Тр. Ин-та геол. и геофизики АН СССР, Сиб. отд-е, 1987. - Вып. 683. - С. 86-95.

133. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. - С. - Пб, Гидрометеиздат, 1995. - 26,7 уч.-изд. л.

134. Пачикина Л.И. и др. Солонцы. // Почвенно-мелиоративные условия междуречья Волго-Урал. - Алма-Ата : Наука, 1979. - С. 178-233.

135. Пачикина Л.И., Бекенов К.З., Шимшиков Е.Е. Лугово-каштановые почвы. // Почвенно-мелиоративные условия междуречья Волго-Урал. - Алма-Ата.: Наука, 1979. - С. 73-97.

136. Пересыпкин Н.И. Освоение пойменных лиманов в Казахстане. - Алма-Ата, Кайнар, 1982. - 18 с.

137. Пересыпкин Н.И. Приемы повышения продуктивности лиманов в Уральской области. Дисс. ..канд. с.-х.наук. (06.01.02.) Джамбул, 1973. - 145 с.

138. Плешаков А.А. Выращивание многолетних трав при лиманном орошении на Южном Урале и в Северо-Западном Казахстане / Лиманное орошение (Всесоюзн. акад. с.-х. наук. им. В.И. Ленина). - М.: Колос, 1984. - С. 132-133.

139. Плешаков А.А. Лиманное орошение как средство возрождения и повышения продуктивности лугов в степной зоне. // Тезисы докладов на научно-производственной конференции по вопросам рационального использования земель с лиманным орошением. - Волгоград, 1961. - С. 34-40.
140. Плешаков В.А. Лиманное орошение сенокосов и пастбищ. //Кормопроизводство на Южном Урале. (Сборник трудов). - Челябинск; Южно-Уральское книжное изд-во, 1973. - С. 228-248.
141. Плодородие почв и устойчивость земледелия (агроэкологические аспекты). /Под ред. И.П. Макарова и В.Д. Мухи. - (И.П. Макаров, В.Д. Муха, И.С. Кочетов и др.). - М.: Колос, 1995. - 288 с.
142. Плынов Б.Б. Процессы засоления и рассоления и солевой профиль почв. / Труды комиссии по ирригации. Вып. 1. Отчет Нижне-Волжской экспедиции. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1933. - С. 107-131.
143. Постоялков К.Д. Луга и пастбища Казахстана (степная зона). - Кайнар, - Алма-Ата, 1972. - 264 с.
144. Почвы Улентинского лимана и их агромелиоративная оценка. Ф.Н. Ким, В.Я. Лопатин, К.А. Бабаев В.А., Евдокимов. // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1977. - № 1. - С. 85-89.
145. Практикум по агрохимии. /Под ред. Б.А. Ягодина. - М.: ВО Агропромиздат, 1987. -512 с.
146. Практикум по почвоведению. / Под редакцией И.С. Кауричева. 4-е изд-е., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1986. - С. 92 - 279.
147. Практикум по почвоведению. / Под ред. И.П. Гречина. - М.: Колос, 1964. - С. 157 - 302.
148. Приходько В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность. - М.: Интеллект, 1996. - 168 с.
149. Разумов В.А. Справочник лаборанта-химика по анализу кормов. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 304 с.

150. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. - М.: Сельхозгиз., 1956. - 472 с.
151. Рекомендации по выращиванию трав на землях с лиманным орошением. - М.: Колос, 1978. - 16 с.
152. Роде А.А. К вопросу о происхождении микрорельефа Прикаспийской низменности. // Вопросы географии. - № 33. - М., 1953. - С. 249-260.
153. Роде А.А. при участии М.Н. Польского. Водный режим и баланс целинных почв полупустынного комплекса / Водный режим почв полупустыни (по материалам Джаныбекского стационара) - М. : Изд-во АН СССР, 1963. - С. 5-83.
154. Роде А.А., Польский М.Н. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства / Почвы полупустыни северо-западного Прикаспия и их мелиорация. По работам Джаныбекского стационара. Том LVI - М.: Изд-во АН СССР, 1961. - С. 3 ... 214.
155. Ротов М.А. Состояние лиманного орошения в Уральской области и его роль в производстве кормов. / Вопросы орошения и водного режима. //Научные труды Саратовского сельскохозяйственного института. - Саратов, 1974. - т. 10. - С. 299-314.
156. Руководство по ботанико-культуртехническим изысканиям для мелиоративного строительства. ВТР П - 29.81. - М.: 1981. - 96 с.
157. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв. - М.: ВАСХНИЛ и Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1990. - 236 с.
158. Руководство по составлению почвенно-мелиоративного обоснования проектов мелиоративного строительства и специальных карт. - М.: Гипроводхоз, 1973. - 103 с.
159. Сабиров М.С. Лиманное орошение в Казахской ССР, его роль в производстве кормов.- Алма-Ата: Кайнар, 1966. -172 с.

160. Савельева Л.Ф. Генезис флоры лиманов Прикаспия // Агроэкологические проблемы Российского Прикаспия (по материалам научно-практической конференции «Агроэкологические проблемы рационального природопользования и социально-экономического развития Прикаспия». - Астрахань 13-15 окт. 1993 г. - Волгоград, ВНИАЛМИ, 1994. - С. 208-214.
161. Савельева Л.Ф. Оптимизация состава флоры лиманов Волгоградского Заволжья. // Лиманное орошение / Труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1984. - С. 162-174.
162. Савич В.И. Применение вариационной статистики в почвоведении. - М.: 1972. - 104 с.
163. Савченко И.В. Агроэкологическая классификация природных кормовых угодий. // Кормопроизводство, 1995. - № 1. - С. 18 - 24.
164. Садовников И.Ф. Почвы Южного Заволжья как объект ирригации. - М.: Изд-во АН СССР, 1952. - 491 с.
165. Салюков П.А. Улучшение и использование лугов Казахстана. - Алма-Ата: КазНИИНТИ 1979, - С. 3-57.
166. Совершенствование системы оценки качества кормов. / Григорьев Н.Г., Тащилин В.А., Фицев А.И., Гаганов А.П. // Кормопроизводство. - 1997. - С. 56 - 58.
167. Соколовский А.Н. Засоленные почвы как одно из солепроявлений в земной коре / Почвоведение, 1941. - № 7-8. - С. 3 - 30.
168. Соловьев В.А. Режим орошения естественных лугов на лиманах Прикаспийской низменности. // Гидротехника и мелиорация, 1953. № 3. - С. 26-33.
169. Соловьев В.А. Сельскохозяйственное использование земель лиманного орошения. // Лиманное орошение. / Сб. Трудов ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1970. - С. 121-165.
170. Соловьев В.А., Усов Н.И. Водный режим, растительность и почвы бассейна лиманов Пришиб и Могута. / Ученые записки Саратовского

- госуниверситета. т. 1. (XIV), серия геолого-почвенная, вып. 2. - Саратов, 1938. - С. 89-127.
171. Справочник по кормопроизводству. 2-е изд-е. / Под ред. М.А. Смурыгина. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 334 - 350.
172. Справочник по кормопроизводству. В 2 ч. / 3-е изд., перераб. и доп. Под ред. В.Г. Игловикова, Б.П. Михайличенко. - М.: 1993. - Ч. 1. Геоботаника. Луговое кормопроизводство. - 217 с.
173. Степанов И.М. Почвенные прогнозы (последствия ирригационно-мелиоративных мероприятий) - М.: Наука, 1979. - 92 с.
174. Тазабеков Т.Т., Гнездилова Л.П. Описание и анализ почвы. - Алма-Ата: Кайнар, 1972. - 192 с.
175. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв /Л.Л. Шишов, Д.Н. Дурманов, И.И. Карманов, В.В. Ефремов. //ВАСХНИЛ и Почвенный институт. - М.: Агропромиздат, 1991. - 304 с.
176. Типовые нормы выработки и расценки на конно-ручные сельскохозяйственные работы. 6-е изд-е, перераб. и доп. - М.: Россельхозиздат, 1982. - 590 с.
177. Типовые нормы на работы, связанные с орошением сельскохозяйственных культур. /А.С. Велиев, П.С. Криволапов, Г.А. Химченко и др. - М.: Агропромиздат, 1990. - 64 с.
178. Томенко В.С. Лиманное орошение в Уральской области // Лиманное орошение (Всесоюзн. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина). - М.: Колос, 1984. - 216-226 с.
179. Томенко В.С. Способы повышения эффективности лиманного орошения в условиях Западного Казахстана: Дисс. ... канд. с.-х. наук. - Новочеркасск, 1986. - 177 с.
180. Трофимов И.А. Концепции мониторинга природных кормовых угодий // Вестник РАСХН, 1995. - № 2. - С. 57 - 59.
181. Трофимов И.А., Дмитриев С.И. Адаптивный подход к кормопроизводству. //Кормопроизводство, 1996. - №2. - с.10-12.

182. Тайт Р. Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты: Пер.с англ. - М.: Мир, 1991. - 400 с.
183. Туктаров Б.И. Агроэкологические основы интенсификации кормопроизводства при лиманном орошении в Заволжье. - Автореф.дис. д.с.-х.н. (06.01.02). - Волгоград, 1996. - 48 с.
184. Туктаров Б.И. Лиманное орошение в Заволжье и проблемы экологии //Сб.науч.тр. - Саратов, 1993. - с.42.
185. Указания по классификации и диагностике почв: Выпуск III. / Почвы степных областей СССР. Почвенный институт им. В.В. Докучаева. - М.: Колос, 1967. - С. 37 - 47; 59 - 77; 94 - 96.
186. Указания по классификации и диагностике почв: Выпуск IV. / Почвы полупустынных и пустынных областей СССР. Почв. ин-та. им. В.В. Докучаева. - М.: Колос, 1967. - С. 6 - 12; 31 - 35; 42 - 50; 84 - 95.
187. Усов Д.А. Практическое руководство по лиманному орошению. - 2-е изд., доп. - Алма-Ата: Кайнар, 1972. - 219 с.
188. Усов Н.И. Генезис и мелиорация почв Каспийской низменности. - Саратов: Саратовское обл. госуд. изд-во, 1940. - 440 с.
189. Файбишенко Б.А. Водно-солевой режим при орошении. - М.: Агропромиздат, 1986. - 304 с.
190. Фетисов И.М. Рациональное использование орошаемых земель в междуречье Волго-Урала // Вестник с.-х. науки Казахстана. - Алма-Ата, 1976. - № 4 - С. 92-94.
191. Фетисов И.М. Влияние сроков залива на продуктивность естественных луговых лиманов // Вестник с.-х. науки Казахстана. - Алма-Ата, 1978. - № 1. - С. 71-73.
192. Фетисов И.М. Режим лиманного орошения на почвах Уральской области // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1978. - № 4. - С. 83-88.
193. Фетисов И.М. Эксплуатация Урало-Кушумской ООС и пути повышения продуктивности орошаемых земель на этой системе // Научные

труды Минмелиоводхоза Каз. ССР. - Алма-Ата, Кайнар, 1980. - т. 3. - С. 71-75.

194. Фетисов И.М. Изменение глубин залегания и минерализации грунтовых вод на недренируемых территориях. //Вестник с.-х. науки Казахстана. - Алма-Ата, 1982. - № 5. - С. 78-81.

195. Фетисов И.М. Влияние гидрогеологических условий на продуктивность травостоя // Кормопроизводство, 1984. - № 1 - С. 21-23.

196. Фетисов И.М. Отбор земель для организации лиманного орошения сеяных трав на Прикаспийской низменности. // Лиманное орошение. / Научные труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1984. - С. 112...119.

197. Фетисов И.М. Анализ оросительных мелиораций на территории Уральской области в аспекте охраны природных ресурсов, экономической эффективности. //Тезисы докладов научн. конференции Зап. Каз. СХИ.– Уральск: Редакционно-издательский отдел Саратовского СХИ,1990. -С.62-64.

198. Фетисов И.М. Рациональное использование водных и земельных ресурсов при проведении оросительных мелиораций в Уральской области // Тезисы докладов научной конференции Зап. Каз. СХИ. - Уральск, 1992. - С. 74-75.

199. Фетисов И.М. Теоретическое обоснование режима лиманного орошения естественного травостоя на луговых почвах разливов рек Прикаспийской низменности. // Сб. научных трудов Западно-Казахстанского аграрного университета. - Уральск, 1996. - С. 117-124.

200. Фетисов И.М., Лившиц Б.А. Изменение химических свойств почв при лиманном орошении. // Вестник с.-х. науки Казахстана. - Алма-Ата, 1982. - № 8. - С. 70-74.

201. Фетисов И.М., Дворянинова Н.Н. Состав поглощенных оснований в почвах при лиманном орошении.//Вестник с.-х. науки Казахстана. - Алма-Ата, 1982. - С. 70-74.

202. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Характеристика современного состояния водных ресурсов Западно-Казахстанской области и перспективы

их хозяйственного использования: Информ. листок. - № 52 - 95. - Уральск, Западно-Казахстанский ЦНТИ, 1995. - 4 с.

203. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Борьба с майманом на лиманах Западно-Казахстанской области. - Информ.листок, - № 56 - 95. - Уральск, Западно-Казахстанский ЦНТИ, 1995. - С. 3.

204. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Современное состояние и пути повышения продуктивности сенокосов на лиманах разливов рек Прикаспийской низменности Западного Казахстана. // Сб. Научных работ: Вопросы экономики, агрономии и педагогики. - Уральск, 1996. - С. 133-137.

205. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Сроки залива лиманов на разливах рек Прикаспийской низменности в зависимости от вторичного засоления и солонцеватости луговых почв и опустынивания травостоя // Жаршы - 1996. - № 1. - С. 74 -79 (на казахском языке).

206. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Восстановление продуктивности лиманов // Кормопроизводство. - М., 1996. - № 4. - С. 15-19

207. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Состояние и пути восстановления продуктивности естественных сенокосов на лиманах Западного Казахстана . // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1997. - № 3. - С. 66 - 75.

208. Фетисов И.М., Альжанова Б.С. Лиманное орошение и решение кормовой проблемы в Западно-Казахстанской области. // Международная научно-практическая конференция «Реформа сельского хозяйства - состояние и перспективы развития полеводства (тезисы научных сообщений, 8 - 10 июня 1998 г.). - Уральск, 1998. - С. 70.

209. Фурсаев А.Д. Динамика растительности искусственных лиманов. // Тезисы докладов на научно-производственной конференции по вопросам рационального использования земель с лиманным орошением. - Волгоград: 1961. - С. 63-72.

210. Фурсаев А.Д., Щеголева А.Д., Миловидова И.Б. Искусственные лиманы Заволжья, их почвы и растительность. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 589-592.

211. Харламова Э.И., Лисьих М.П. Динамика урожая луговых сообществ на Фурмановских разливах в низовье реки Чу /Пастбища и сенокосы Казахстана. - Алма-Ата, Изд-во Наука Каз. ССР, 1970. - С. 206-219.
212. Шумаков Б.А. Влияние лиманного орошения на растительность и почвы сухих степей. В кн.: Лиманное орошение. // Научные труды ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1970. - С. 67-81.
213. Шумаков Б.А. Лиманное орошение./ Труды ЮЖНИИГИМ, 1956., вып. 4. - С. 73-87.
214. Шумаков Б.Б. Гидромелиоративные основы лиманного орошения. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 215 с.
215. Шумаков Б.Б. Состояние и перспективы развития лиманного орошения в СССР. // Лиманное орошение. / Труды ВАСХНИЛ. - М. : Колос, 1984. - С. 3-8.
216. Шумаков Б.Б., Кирейчева Л.В. Экологические аспекты мелиорации // Вестник РАСХН, 1994. - № 4. - С. 46 - 51.
217. Шутьков А.А. Интенсификация кормопроизводства. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 253 с.
218. Щеголева А.Д. Влияние лиманного орошения на почвообразовательный процесс // Почвоведение. - 1953. - № 11. - С. 14-25.
219. Экологические аспекты плодородия почв Ростовской области: Учебное пособие / Агеев В.Н., Вальков В.Ф., Чешев А.С., Цвылев Е.М. - Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 1996. - 168 с.
220. Яковенко Н.И. Лиманное орошение - эффективный способ кормопроизводства. // Гидротехника и мелиорация. - М.: 1971, - № 10. - С. 45 - 47.
221. Asma, A. Shata. Adricultural possibilities of the foreshore plain of the Nile delta region, Egypt. A case study for the reclamation of the salt - affected flood plain soils of the delta. // Annals Agric. Sci. - 1994. - Vol. 39, № 1. p. 473-484.

222. Dewes T. Strategie eines ökologisch Vertraglichten Wirtschaftsdunger - Ma-nagements. // Schr. - R. Agrarwiss. Fak. Univ. Kiel. - 1994. - H. 77. - S. 213-221.
223. Hassan, Kh. H. and F. Hassan. Response of some wheat cultivars to sowing methods under saline irrigation water. // Annals Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo. - 1994. - Vol. 39, № 1. - p. 167-176.
224. Hudson, Norman. Soil conservation. 3.ed., - fully rev. a. updated. - London.: Batsford, 1995. - 391 p.
225. Soil saliniting under irrigation: processes and management . / Ed. by. J. Stainberg, J. Shalhevet. - Berlin etc. Springer, 1984. - X, 349 s. (- Ecological Studies: 51). - S. 339-349.
226. Szabolcs J. Salinization and desertification . // Acta Agronomica Hungarica, 1992. - Vol. 41. - № 1/2. - p. 137-148.
227. Szabolcs J. Strategies for utilization of the salt- affected soils in the world. //Acta Agronomica Hungarica, 1993. Vol. 42. № 1-2., p. 139-144.
228. Toth T., Rajkai K. Soil and plant correlations in a solonetzic grassland // Soil Sc., 1994. Vol. 157. № 4 . -p. 253-262.
229. Zhang Weizheng . Secondary salinization of grassland soil. The formation of sekondary saline - alkaline soil patches in grass lands of southen Plain. // Acta Pedologica Sinica. Vol. 30., 1993. - № 2. - p. 190.
230. Ziu Fuhan and Wang Zungin. Salt - Water dynamics in soil profiles of different texture under groundwater evaporation condition. // Acta Pedologica Sinica. - Vol. 30. 1993. - № 2. - p. 181-182.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1

Глубина залегания и минерализации грунтовых вод
на лиманах в первый этап исследования
и после 20-летнего перерыва в 1992 году

Почва	Глубина залегания грунтовых вод после, м			Минерализация грунтовых вод после уборки урожая сена, г/л	
	залива	уборки урожая сена		В среднем за	
	1970-1972 гг.	1970-1972 гг.	1992 г.	1970-1972гг.	1992 г.
ЛГ ^{зас}	0,81 ± 0,25	3,1 ± 0,45	3,45	30,4 ± 5,87	38,6
ЛГ	0,79 ± 0,14	2,6 ± 0,65	3,7	2,17 ± 0,62	2,75
КЛ ^{зас}	1,05 ± 0,33	3,76 ± 0,13	4,0	39,3 ± 0,76	40,0
КЛ	1,1 ± 0,31	3,3 ± 0,5	3,9	2,33 ± 0,76	2,8
СН _{ЛГ}	0,94 ± 0,09	3,48 ± 0,26	4,0	40,57 ± 5,11	40,2

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 1

Результаты анализа сокращенной водной вытяжки луговых и лугово-каштановых почв на контрольных площадках лиманов в 1993-1997 гг.

Год, почва, вариант	Слой, см	мг-экв на 100 г		Плотный	Тип	Степень	
		% от массы		остаток,			
				% от массы			засоления
1	2	3	4	5	6	7	
1993 Вариант 1	Луговые засоленные почвы						
	0-30	<u>10,1408</u>	<u>9,057</u>	1,2	С.Х.	Сол.	
		0,3599	0,4250				
	31-50	<u>10,5738</u>	<u>9,5775</u>	0,98	С.Х.	Сил.3.	
		0,3754	0,4600				
	51-100	<u>2,6721</u>	<u>2,7887</u>	0,5	С.Х.	Ср.3.	
		0,095	0,1341				
	Вариант 2	0-30	<u>10,4225</u>	<u>8,8524</u>	1,50	С.Х.	Сил.3.
			0,3699	0,4252			
31-50		<u>7,605</u>	<u>5,5738</u>	1,4	С.Х.	Сол.	
		0,2699	0,2677				
51-100		<u>6,0653</u>	<u>3,0738</u>	0.8	Х.	Сил.3.	
		0,2153	0,1476				
Вариант 3		0-30	<u>13,0953</u>	<u>4,8993</u>	1,7	Х.	Сол.
			0,4649	0,2353			
		31-50	<u>14,7541</u>	<u>8,4508</u>	1,8	Х.С.	Сол.
	0,5238		0,4059				
	51-100	<u>7,9918</u>	<u>6,1972</u>	1,15	С.Х.	Сол.	
		0,2837	0,2976				
1994							
Вариант 1	0-30	<u>9,2958</u>	<u>6,8869</u>	1,1	С.Х.	Сил.3.	
		0,3300	0,3388				
	31-50	<u>9,3993</u>	<u>5,0423</u>	0,9	С.Х.	Сил.3.	
		0,3337	0,2422				
	51-100	<u>6,0845</u>	<u>2,2479</u>	0,46	С.Х.	Ср.3.	
		0,2166	0,1080				
Вариант 2	0-30	<u>11,2676</u>	<u>8,8869</u>	1,4	С.Х.	Сил.3.	
		0,3900	0,4268				
	31-50	<u>12,0563</u>	<u>4,5757</u>	1,2	С.Х.	Сол.	
		0,4280	0,2198				
	51-100	<u>7,1127</u>	<u>3,6639</u>	0,6	С.Х.	Ср.3.	
		0,2525	0,1760				
Продолжение таблицы В 1							
1	2	3	4	5	6	7	

Вариант 3	0-30	<u>10,9860</u> 0,3900	<u>6,0799</u> 0,2920	1,66	X.	Сол.
	31-50	<u>12,1431</u> 0,411	<u>6,1972</u> 0,2976	1,28	X.C.	Сол.
	51-100	<u>13,3111</u> 0,4725	<u>7,0432</u> 0,3383	1,15	с.х.	Сол.
1995						
Вариант 1	0-30	<u>10,5591</u> 0,3749	<u>9,0141</u> 0,4329	1,15	С.Х.	Сол.
	31-50	<u>8,391</u> 0,2979	<u>6,3239</u> 0,3037	0,89	С.Х.	Сил.3.
	51-100	<u>2,6156</u> 0,0928	<u>2,2254</u> 0,1069	0,52	С.Х.	Ср.3.
Вариант 2	0-30	<u>8,2629</u> 0,2983	<u>4,5757</u> 0,2198	1,22	С.Х.	Сил.3.
	31-50	<u>8,807</u> 0,3126	<u>5,3239</u> 0,2557	0,95	С.Х.	Сил.3.
	51-100	<u>2,2254</u> 0,079	<u>2,0316</u> 0,0976	0,59	С.Х.	Ср.3.
Вариант 3	0-30	<u>18,169</u> 0,6450	<u>7,4036</u> 0,3556	1,7	X.	Сол.
1996 Вариант 1	31-50	<u>11,2313</u> 0,3987	<u>10,1408</u> 0,4871	1,3	С.Х.	Сол.
	51-100	<u>10,3992</u> 0,3692	<u>9,8591</u> 0,4735	1,2	С.Х.	Сол.
	0-30	<u>10,975</u> 0,3896	<u>8,7042</u>	1,17	С.Х.	Сол.
	31-50	<u>7,0233</u> 0,2493	<u>6,7606</u>	1,06	С.Х.	Сил.3.
	51-100	<u>3,4476</u> 0,1224	<u>2,2254</u>	0,49	С.Х.	Ср.3.
Вариант 2	0-30	<u>7,4887</u> 0,2658	<u>7,3239</u> 0,3518	1,20	С.Х.	Сил.3.
	31-50	<u>6,6472</u> 0,2360	<u>5,5775</u> 0,2679	0,85	С.Х.	Сил.3.
	51-100	<u>2,5773</u> 0,0915	<u>2,3239</u> 0,116	0,53	С.Х.	Ср.3.
Вариант 3	0-30	<u>18,3521</u> 0,6515	<u>9,5674</u> 0,4595	1,76	X.	Сол.

Вариант 3	0-30	<u>1,5861</u>	<u>1,7465</u>	0,28	X.C.	H.3.
		0,0563	0,0839			
	31-50	<u>1,1762</u>	<u>1,4366</u>	0,24	X.C.	H.3.
		0,0418	0,0690			
	51-100	<u>0,3566</u>	<u>1,1549</u>	0,19	C.X.	H.3.
0,0127		0,0555				
1994						
Вариант 1	0-30	<u>0,4559</u>	<u>0,6901</u>	0,18	X.C.	H.3.
		0,0162	0,0331			
	31-50	<u>1,2245</u>	<u>1,2553</u>	0,21	X.C.	H.3.
		0,0435	0,0603			
	51-100	<u>1,8511</u>	<u>1,9718</u>	0,18	X.C.	H.3.
		0,0657	0,0947			
Вариант 2	0-30	<u>1,0383</u>	<u>1,0845</u>	0,2	X.C.	H.3.
		0,0369	0,0521			
	31-50	<u>1,4750</u>	<u>1,5352</u>	0,24	X.C.	H.3.
		0,0524	0,0737			
	51-100	<u>0,8511</u>	<u>1,5535</u>	0,2	X.C.	H.3.
		0,0302	0,0746			
Вариант 3	0-30	<u>0,9917</u>	<u>0,4085</u>	0,31	X.C.	Сл.3.
		0,0352	0,0196			
	31-50	<u>1,5358</u>	<u>1,2268</u>	0,23	X.C.	H.3.
		0,0545	0,0589			
	51-100	<u>1,2198</u>	<u>0,8451</u>	0,2	C.X.	H.3.
		0,0433	<u>0,0406</u>			
1995						
Вариант 1	0-30	<u>0,2292</u>	<u>0,8394</u>	0,11	X.C.	H.3.
		0,0081	0,0403			
	31-50	<u>0,4351</u>	<u>0,5211</u>	0,14	X.C.	H.3.
		0,0154	0,0250			
Вариант 2	51-100	<u>0,5975</u>	<u>0,6211</u>	0,15	X.C.	H.3.
		0,0212	<u>0,0298</u>			
	0-30	<u>0,6847</u>	<u>0,6901</u>	0,18	X.C.	Сл.3.
		0,0243	0,0331			
Вариант 3	31-50	<u>0,4767</u>	<u>0,6901</u>	0,15	X.C.	H.3.
		0,0169	0,0331			
	51-100	<u>0,7887</u>	<u>0,8029</u>	0,16	X.C.	H.3.
		0,0280	<u>0,0386</u>			
Вариант 3	0-30	<u>1,0765</u>	<u>0,8169</u>	0,30	X.C.	H.3.
		0,0382	0,0392			

Продолжение таблицы Б. 1

1	2	3	4	5	6	7
	31-50	<u>1,6606</u>	<u>0,5352</u>			
		0,0589	0,0257	0,28	X.C.	H.3.

	51-100	<u>0,8494</u> 0,0030	<u>0,7718</u> 0,0371	0,22	C.X.	Сл.3.
1996						
Вариант 1	0-30	<u>0,5408</u> 0,0192	<u>0,7887</u> 0,0379	0,1	X.C.	Н.3.
	31-50	<u>0,6240</u> 0,0221	<u>0,7268</u> 0,0349	0,12	X.C.	Н.3.
	51-100	<u>0,5775</u> 0,0205	<u>0,9151</u> 0,0439	0,16	X.C.	Н.3.
Вариант 2	0-30	<u>0,8320</u> 0,0295	<u>1,0268</u> 0,0493	0,16	X.C.	Н.3.
	31-50	<u>0,8735</u> 0,0310	<u>1,1085</u> 0,0532	0,14	X.C.	Н.3.
	51-100	<u>0,0399</u> 0,0140	<u>1,0901</u> 0,0523	0,18	X.C.	Н.3.
Вариант 3	0-30	<u>0,7038</u> 0,0250	<u>1,4085</u> 0,0676	0,32	X.C.	Сл.3.
	31-50	<u>0,6639</u> 0,0236	<u>1,4085</u> 0,0676	0,26	X.C.	Н.3.
	51-100	<u>0,6901</u> 0,0245	<u>0,1249</u> 0,008	0,2	X.	Сл.3.
1997						
Вариант 1	0-30	<u>0,1200</u> 0,0043	<u>0,1634</u> 0,0078	0,1	X.C.	Н.3.
	31-50	<u>0,1408</u> 0,0050	<u>0,1470</u> 0,0071	0,11	X.C.	Н.3.
	51-100	<u>0,2229</u> 0,0081	<u>1,1268</u> 0,0541	0,15	X.C.	Н.3.
Вариант 2	0-30	<u>0,6319</u> 0,0224	<u>0,8338</u> 0,0400	0,18	X.C.	Н.3.
	31-50	<u>0,6301</u> 0,0224	<u>0,6919</u> 0,0332	0,15	X.C.	Н.3.
	51-100	<u>0,4479</u> 0,0159	<u>1,1268</u> 0,0541	0,19	X.C.	Н.3.
Вариант 3	0-30	<u>0,7038</u> 0,0249	<u>0,5352</u> 0,0257	0,35	X.C.	Сл.3.

Продолжение таблицы Б. 1						
1	2	3	4	5	6	7
	31-50	<u>2,0800</u> 0,0738	<u>1,1268</u> 0,0541	0,28	Х.С.	Н.З.
	51-100	<u>0,9718</u> 0,0345	<u>0,4239</u> 0,4239	0,22	Х.	Сил.З.
	Лугово-каштановые засоленные (солончаковые) почвы					
1993	0-30	<u>9,2958</u> 0,3300	<u>7,8869</u> 0,3788	1,27	С.Х.	Сол.
Вариант 1	31-50	<u>8,1127</u> 0,2880	<u>4,0423</u> 0,1942	0,9	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>9,0845</u> 0,3225	<u>2,0799</u> 0,0990	0,74	Х.	Сил.З.
Вариант 2	0-30	<u>11,2676</u> 0,3900	<u>8,8869</u> 0,4268	1,45	С.Х.	Сил.З.
	31-50	<u>12,0563</u> 0,428	<u>4,5757</u> 0,2198	1,35	Х.	Сол.
	51-100	<u>8,1127</u> 0,2880	<u>4,6639</u> 0,2240	0,78	Х.	Сил.З.
Вариант 3	0-30	<u>15,9860</u> 0,5675	<u>6,0799</u> 0,2920	1,8	Х.	Сол.
	31-50	<u>14,1430</u> 0,5021	<u>7,8873</u> 0,3788	1,6	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>13,311</u> 0,4725	<u>7,0432</u> 0,3383	1,5	С.Х.	Сил.З.
1994 Вариант 1	0-30	<u>11,2146</u> 0,3981	<u>9,8592</u> 0,4735	1,27	С.Х.	Сол.
	31-50	<u>9,4393</u> 0,3351	<u>5,6056</u> 0,2692	0,85	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>7,8873</u> 0,2799	<u>2,9517</u> 0,1418	0,7	Х.	Сил.З.
Вариант 2	0-30	<u>10,5352</u> 0,3740	<u>7,1408</u> 0,3430	1,29	С.Х.	Сил.З.
	31-50	<u>12,9014</u> 0,4580	<u>7,0715</u> 0,3396	1,42	Х.	Сол.
	51-100	<u>9,1597</u> 0,3252	<u>3,1408</u> 0,1508	0,78	Х.	Сил.З.
Вариант 3	0-30	<u>12,5352</u> 0,4450	<u>5,7354</u> 0,1989	1,65	Х.	Сол.
	31-50	<u>10,8952</u> 0,3868	<u>9,2676</u> 0,4451	1,52	С.Х.	Сил.З.
Продолжение таблицы Б.1						
1	2	3	4	5	6	7

	31-50	<u>10,8952</u> 0,3868	<u>9,2676</u> 0,4451	1,52	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>10,4792</u> 0,3720	<u>9,2591</u> 0,4447	1,5	С.Х.	Сил.З.
1995 Вариант 1	0-30	<u>10,7606</u> 0,3820	<u>3,6473</u> 0,1752	1,29	Х.	Сол.
	31-50	<u>9,8592</u> 0,3500	<u>4,4393</u> 0,2132	0,9	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>7,4875</u> 0,2658	<u>3,2254</u> 0,1549	0,65	С.Х.	Ср.З.
Вариант 2	0-30	<u>10,7042</u> 0,3799	<u>8,7188</u> 0,4188	1,2	С.Х.	Сил.З.
	31-50	<u>10,2229</u> 0,3629	<u>7,0423</u> 0,3382	0,98	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>5,8236</u> 0,2067	<u>3,9437</u> 0,1894	0,68	С.Х.	Ср.З.
Вариант 3	0-30	<u>12,3520</u> 0,4385	<u>5,1597</u> 0,2478	1,7	Х.	Сол.
	31-50	<u>11,2676</u> 0,3999	<u>8,3511</u> 0,4011	1,6	С.Х.	Сил.З.
	51-100	<u>10,2629</u> 0,3643	<u>9,0141</u> 0,4329	1,47	С.Х.	Сил.З.
Лугово-каштановые незасоленные почвы						
1993 Вариант 1	0-30	<u>0,6639</u> 0,0236	<u>1,6001</u> 0,077	0,18	Х.С.	Н.З.
	31-50	<u>0,4479</u> 0,4016	<u>1,4084</u> 0,0676	0,15	Х.С.	Н.З.
	51-100	<u>0,4016</u> 0,0143	<u>0,4567</u> 0,0219	0,14	Х.С.	Н.З.
Вариант 2	0-30	<u>1,4085</u> 0,0500	<u>0,6447</u> 0,0310	0,15	С.Х.	Н.З.
	31-50	<u>1,5221</u> 0,0540	<u>0,6342</u> 0,0305	0,16	С.Х.	Н.З.
	51-100	<u>2,2535</u> 0,0799	<u>0,4760</u> 0,0229	0,15	С.Х.	Н.З.
Вариант 3	0-30	<u>2,2878</u> 0,0812	<u>1,1268</u> 0,0541	0,25	С.Х.	Н.З.
	31-50	<u>1,2479</u> 0,0443	<u>1,1267</u> 0,0541	0,2	С.Х.	Н.З.

Окончание таблицы Б. 1

1	2	3	4	5	6	7
	51-100	<u>4,2253</u>	<u>0,4160</u>			
		0,1499	0,0200	0,28	X.	Сл.3.
1994						
Вариант 1	0-30	<u>0,4767</u>	<u>0,5775</u>	0,16	X.C.	Н.3.
		0,0169	0,0277			
	31-50	<u>0,4975</u>	<u>0,5211</u>	0,15	X.C.	Н.3.
		0,0177	0,0250			
	51-100	<u>0,7055</u>	<u>0,5634</u>	0,12	X.C.	Н.3.
		0,0250	0,0270			
Вариант 2	0-30	<u>0,2271</u>	<u>0,4085</u>	0,14	X.C.	Н.3.
		0,0080	0,0196			
	31-50	<u>0,2063</u>	<u>0,2399</u>	0,13	X.C.	Н.3.
		0,0073	0,0115			
	51-100	<u>0,7328</u>	Следы	0,12	X.	Н.3.
		0,0262				
Вариант 3	0-30	<u>0,9517</u>	<u>0,4085</u>	0,27	C.X.	Н.3.
		0,0338	0,0196			
	31-50	<u>0,8451</u>	<u>0,4942</u>	0,22	C.X.	Н.3.
		0,030	0,0237			
	51-100	<u>0,9577</u>	<u>0,3261</u>	0,26	C.X.	Н.3.
		0,0340	0,0157			
1995 Вариант 1	0-30	<u>0,6655</u>	<u>0,7267</u>	0,15	X.C.	Н.3.
		0,0236	0,030			
	31-50	<u>0,6239</u>	<u>0,8451</u>	0,1	X.C.	Н.3.
		0,0221	0,0406			
	51-100	<u>0,4992</u>	<u>0,4028</u>	0,1	C.X.	Н.3.
		0,0177	0,0193			
Вариант 2	0-30	<u>0,7072</u>	<u>1,0141</u>	0,15	X.C.	Н.3.
		0,0251	0,0487			
	31-50	<u>0,9422</u>	<u>0,6032</u>	0,13	X.C.	Н.3.
		0,0334	0,0290			
	51-100	<u>0,5408</u>	<u>0,3943</u>	0,13	C.X.	Н.3.
		0,0192	0,0189			
Вариант 3	0-30	<u>1,1268</u>	<u>0,6639</u>	0,24	C.X.	Н.3.
		0,040	0,0318			
	31-50	<u>1,2113</u>	<u>0,7479</u>	0,22	C.X.	Н.3.
		0,0430	0,0359			
	51-100	<u>1,2676</u>	<u>0,7990</u>	0,24	C.X.	Н.3.
		0,0450	0,0384			

Таблица В 2

Результаты анализа сокращенной водной вытяжки
солонцов луговых на контрольных площадках

почвы, год, вариант	Слой, см	мг-экв на 100 г почвы		Плотный остаток	Тип	Степень
		% от массы				
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	в % от массы сухой почвы	засоления	
1	2	3	4	5	6	7
1993						
Вариант 1	0-30	<u>9,7754</u>	<u>8,4507</u>	1,83	С.Х.	Сол.
		0,3470	0,4057			
	31-50	<u>19,7758</u>	<u>5,0704</u>	1,8	С.Х.	Сол.
		0,7020	0,2435			
	51-100	<u>6,4477</u>	<u>4,2243</u>	0,93	С.Х.	Сил.З.
		0,2289	0,2029			
Вариант 2	0-30	<u>18,3028</u>	<u>9,0141</u>	1,8	С.Х.	Сол.
		0,6497	0,4347			
	31-50	<u>16,0150</u>	<u>7,04422</u>	1,7	С.Х.	Сол.
		0,5685	0,3382			
	51-100	<u>10,0873</u>	<u>3,3803</u>	0,95	С.Х.	Сил.З.
		0,3581	0,1623			
Вариант 3	0-30	<u>26,7610</u>	<u>10,1910</u>	1,93	Х.	Сол.
		0,9500	0,4894			
	31-50	<u>14,3637</u>	<u>12,9720</u>	1,64	С.Х.	Сол.
		0,5099	0,6230			
	51-100	<u>14,3637</u>	<u>6,1972</u>	1,3	С.Х.	Сол.
		0,5099	0,2976			
1994						
Вариант 1	0-30	<u>18,5108</u>	<u>9,2958</u>	1,8	С.Х.	Сол.
		0,6571	0,4464			
	31-50	<u>11,8552</u>	<u>9,8592</u>	1,76	С.Х.	Сол.
		0,4208	0,4735			
	51-100	<u>9,8592</u>	<u>6,8552</u>	0,9	Х.	Сил.З.
		0,3500	0,3292			
Вариант 2	0-30	<u>18,5108</u>	<u>9,5775</u>	1,7	С.Х.	Сол.
		0,6571	0,4600			
	31-50	<u>16,4300</u>	<u>9,2958</u>	1,65	С.Х.	Сол.
		0,5833	0,4465			

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
	51-100	<u>5,0704</u> 0,1799	<u>1,8719</u> 0,0900	0,85	X.	Сил.3.
Вариант 3	0-30	<u>22,394</u> 0,795	<u>8,1830</u> 0,3930	1,9	X.	Сол.
	31-50	<u>14,085</u> 0,5000	<u>4,6872</u> 0,2251	1,0	X.	Сил.3.
	51-100	<u>7,8873</u> 0,2800	<u>5,4076</u> 0,2597	1,36	C.X.	Сол.
	1995					
	Вариант 1 0-30	<u>16,4309</u> 0,5833	<u>8,4507</u> 0,4059	1,72	C.X.	Сол.
	31-50	<u>16,0150</u> 0,5685	<u>7,8873</u> 0,3788	1,61	C.X.	Сол.
	51-100	<u>7,0715</u> 0,2510	<u>405070</u> 0,2165	0,84	C.X.	Сил.3.
Вариант 2	0-30	<u>13,5191</u> 0,4799	<u>9,2958</u> 0,4465	1,78	C.X.	Сол.
	31-50	<u>18,5108</u> 0,6571	<u>8,4507</u> 04059	1,75	C.X.	Сол.
	51-100	<u>13,2390</u> 0,4700	<u>2,7038</u> 0,1299	0,92	X.	Сил.3.
	Вариант 3 0-30	<u>26,7610</u> 0,9500	<u>3,7438</u> 0,1798	1,95	X.	Сол.
	31-50	<u>16,011</u> 0,5684	<u>2,0079</u> 0,0964	1,1	X.	Сил.3.
	51-100	<u>9,3594</u> 0,3323	<u>7,0428</u> 0,3383	1,42	C.X.	Сол.
1996						
Вариант 1	0-30	<u>14,5592</u> 0,5169	<u>8,4507</u> 0,4059	1,8	C.X.	Сол.
	31-50	<u>12,8952</u> 0,4578	<u>8,4507</u> 0,4059	1,6	C.X.	Сол.
	51-100	<u>7,0715</u> 0,2510	<u>4,507</u> 0,2165	0,92	C.X.	Сил.3.
	Вариант 2 0-30	<u>18,7188</u> 0,6645	<u>8,4507</u> 0,4059	1,86	C.X.	Сол.
	31-50	<u>18,9268</u> 0,6719	<u>9,0141</u> 0,4329	1,8	C.X.	Сол.
	51-100	<u>17,465</u> 0,6200	<u>1,6639</u> 0,0799	0,98	X.	Сил.3.

Окончание таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Вариант 3	0-30	<u>28,732</u>	<u>3,9518</u>			
		1,0200	0,1898	2,0	X.	Сол.
	31-50	<u>16,901</u>	<u>2,2878</u>			
		0,600	0,1098	1,15	X.	Сол.
	51-100	<u>22,5350</u>	<u>3,9517</u>			
		0,8000	0,1898	1,5	X.	Сол.
1997						
Вариант 1	0-30	<u>18,7188</u>	<u>9,0141</u>			
		0,6645	0,4329	1,82	C.X.	Сол.
	31-50	<u>16,6389</u>	<u>8,7324</u>			
		0,5907	0,4194	1,66	C.X.	Сол.
	51-100	<u>5,8236</u>	<u>4,7887</u>			
		0,2067	0,23	0,93	C.X.	Сил.З.
Вариант 2	0-30	<u>15,599</u>	<u>9,8592</u>			
		0,5538	0,4735	1,89	C.X.	Сол.
	31-50	<u>14,3611</u>	<u>9,2958</u>			
		0,5094	0,4460	1,83	C.X.	Сол.
	51-100	<u>13,239</u>	<u>2,9118</u>			
		0,4698	0,1398	0,96	X.	Сил.З.
Вариант 3	0-30	<u>31,5490</u>	<u>4,3677</u>			
		1,1189	0,2098	2,0	X.	Сол.
	31-50	<u>17,4650</u>	<u>1,8719</u>			
		0,6200	0,09	1,15	X.	Сол.
	51-100	<u>21,9720</u>	<u>5,6156</u>			
		0,78	0,2697	1,52	X.	Сол.

Таблица 1

Содержание поглощенных оснований в луговых почвах
в первый этап исследований по данным И.М. Фетисова

Год	Слой, см	Сумма	Ca ²⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
		мг-экв на 100 г почвы			% от суммы	
	луговые засоленные					
1970	0-12	12,5	11,3	0,42	90,4	3,36
	13-25	19,9	10,8	2,5	54,2	12,6
	26-40	25,1	12,8	5,3	51,0	21,1
1971	0-12	12,8	11,5	0,4	90,0	3,4
	13-25	21,6	11,4	2,3	52,6	10,6
	26-40	24,8	13,0	5,0	52,4	20,2
1972	0-12	12,9	11,6	0,5	90,0	3,9
	13-25	21,0	11,5	2,4	55,2	11,4
	26-40	24,6	13,1	4,6	53,2	18,7
	луговые незасоленные					
1970	0-12	13,7	12,5	0,3	91,3	2,2
	13-25	19,2	10,5	1,5	54,7	7,8
	26-40	20,7	13,0	3,3	62,0	16,0
1971	0-12	13,6	12,7	0,32	94,1	2,35
	13-25	20,0	11,0	1,6	55,0	8,0
	26-40	21,0	13,2	3,32	62,8	15,8
1972	0-12	14,0	12,8	0,33	91,4	2,36
	13-25	21,0	11,2	1,7	53,3	8,09
	26-40	22,0	13,5	3,4	61,4	15,45

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 2

Содержание поглощенных оснований в луговых почвах

в первый этап исследований по данным И.М. Фетисова

Год	Слой, см	Сумма	Ca ²⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
		мг-экв на 100 г почвы			% от суммы	
1	2	3	4	5	6	7

Лугово-каштановые засоленные почвы

1970	0-10	10,2	9,38	0,3	92,0	3,0
	11-20	20,5	10,25	1,84	50,0	9,0
	21-30	18,0	9,32	2,16	52,0	12,0
	31-40	19,5	13,2	2,92	68,0	15,0
1971	0-10	12,8	11,58	0,54	90,5	4,2
	11-20	21,0	12,73	2,1	60,6	10,0
	21-30	17,1	11,1	2,0	65,0	12,1
	31-40	21,0	14,9	2,84	71,0	13,5
1972	0-10	13,5	12,4	0,54	92,0	4,0
	11-20	22,0	15,2	1,1	69,0	5,0
	21-30	18,1	13,4	2,9	74,0	16,0
	31-40	20,7	15,5	3,1	75,0	15,0

Лугово-каштановые незасоленные почвы

1970	0-10	13,6	12,6	0,3	93,0	2,2
	21-30	18,0	15,8	0,32	88,0	1,8
	31-40	20,0	17,0	0,52	85,0	2,6
1971	0-10	14,0	12,87	0,27	91,9	2,0
	11-20	20,0	18,4	0,3	92,0	1,5
	21-30	20,5	18,0	0,36	87,9	1,8
	31-40	19,9	17,6	0,43	88,6	2,2

Окончание таблицы Г. 2

1	2	3	4	5	6	7
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

1972	0-10	14,3	13,4	0,28	94,0	2,0
	11-20	19,6	18,2	0,33	93,0	1,7
	21-30	20,2	18,3	0,26	90,8	1,3
	31-40	20,4	18,2	0,2	89,0	1,0
	солонцы луговые					
1970	0-10	9,6	5,5	1,8	57,2	18,7
	11-20	14,8	7,4	5,6	57,0	37,2
	21-30	18,3	10,2	3,4	55,7	18,5
1971	0-10	10,2	6,6	2,1	64,7	17,5
	11-20	14,6	8,0	4,9	55,1	33,6
	21-30	17,5	10,7	5,1	61,1	30,0
1972	0-10	10,8	6,8	2,2	63,0	23,0
	11-20	15,1	8,5	6,0	56,3	40,0
	21-30	17,7	11,1	5,2	62,7	29,6

ПРИЛОЖЕНИЕ Г.
Таблица 3
Содержание поглощенных оснований в луговых солонцеватых
тяжелосуглинистых почвах в 1993-1997 годах

Год,	Опыт,	мг-экв на 100 г почвы				% от суммы		
вариант	слои, см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1993	Луговые засоленные почвы							
Вариант 1	0-12	11,0	0,55	0,53	12,58	91,2	4,4	4,4
	13-25	12,59	5,03	2,18	19,8	63,6	25,4	11,0
	26-40	13,4	6,8	4,0	24,2	55,4	28,1	16,5
Вариант 2	0-12	11,5	0,42	0,56	12,48	92,25	3,36	4,49
	13-25	11,8	5,9	2,9	20,6	57,28	28,64	14,08
	26-40	13,2	5,4	4,6	23,2	56,9	23,3	19,8
Вариант 3	0-12	10,2	1,1	1,0	12,3	83,0	9,0	8,0
	13-25	12,6	4,4	3,1	20,1	62,7	21,9	15,4
	26-40	10,1	5,2	5,5	20,8	53,7	27,6	18,7
Луговые незасоленные почвы								
Вариант 1	0-12	12,4	0,4	0,35	13,15	94,3	3,0	2,7
	13-25	12,8	4,9	1,4	19,1	69,9	25,6	7,4
	26-40	12,8	4,7	3,3	20,8	61,5	22,6	15,9
Вариант 2	0-12	12,1	0,3	0,3	12,7	60,1	24,5	15,4
	13-25	12,6	5,4	1,4	19,4	65,0	27,8	7,2
	26-40	12,5	5,1	3,2	20,8	60,1	24,52	15,38
Вариант 3	0-12	12,0	0,5	0,5	13,0	92,2	3,9	3,9
	13-25	12,5	5,0	1,8	19,3	64,8	24,9	9,3
	26-40	12,1	4,9	3,2	20,2	60,0	24,2	15,8
1994	Луговые засоленные почвы							
Вариант 1	0-12	11,4	0,55	0,53	12,58	91,2	4,4	4,4

продолжение таблицы Г. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	13-25	11,52	5,0	2,18	19,8	58,3	26,7	11,0
	26-40	13,9	6,0	4,2	24,1	57,7	24,9	17,4
Вариант 2	0-12	11,5	0,42	0,56	12,48	92,15	3,36	4,49
	13-25	12,8	4,9	2,9	20,6	62,13	28,8	14,07
	26-40	13,7	5,4	4,6	23,2	56,9	23,27	19,83
Вариант 3	0-12	10,0	1,1	1,0	12,3	83,0	9,0	8,0
	13-25	9,0	1,2	2,1	12,1	72,7	10,0	17,3
	26-40	10,1	5,2	5,5	20,8	53,7	27,6	18,7
	луговые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-12	12,6	0,4	0,35	13,15	94,3	3,0	2,7
	13-25	12,6	5,2	1,4	19,2	65,3	27,1	7,4
	26-40	12,6	4,7	3,3	20,8	61,5	22,6	15,9
Вариант 2	0-12	12,4	0,3	0,3	12,7	60,1	24,52	5,38
	13-25	12,0	5,7	1,7	19,4	61,9	29,4	8,7
	26-40	12,5	5,1	3,2	20,8	60,1	24,52	15,38
Вариант 3	0-12	12,2	0,5	0,5	13,0	92,2	3,9	3,9
	13-25	11,6	5,9	1,8	19,3	60,0	30,6	9,4
	26-40	12,0	4,9	3,2	20,2	60,0	24,2	15,8
1995	луговые засоленные почвы							
Вариант 1	0-12	11,8	0,55	0,55	12,9	91,5	4,5	4,0
	13-25	12,82	5,2	2,08	20,1	63,78	25,87	10,35
	26-40	13,6	6,0	4,3	23,9	56,9	25,1	18,0
Вариант 2	0-12	11,3	0,4	0,5	12,2	99,6	3,3	4,1
	13-25	11,5	5,0	2,8	19,3	59,6	28,9	14,5
	26-40	13,7	5,0	4,0	22,7	60,35	22,03	17,62
Вариант 3	0-12	10,4	1,2	1,1	12,7	81,9	9,45	8,65

Продолжение таблицы Г. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	13-25	9,0	1,2	2,0	12,2	73,74	9,83	16,43
	26-40	12,07	5,1	3,53	20,7	58,3	24,6	17,1
	луговые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-12	12,5	0,4	0,4	13,3	94,0	3,0	3,0
	13-25	12,9	5,2	1,0	19,1	67,5	27,2	5,3
	26-40	12,9	4,8	3,2	20,9	62,7	22,9	15,4
Вариант 2	0-12	12,0	0,3	0,3	12,6	95,24	2,38	2,38
	13-25	12,6	5,0	1,1	18,7	67,4	26,7	5,9
	26-40	12,8	5,0	3,0	20,8	61,54	24,04	14,42
Вариант 3	0-12	12,2	0,4	0,5	13,1	93,13	3,05	3,82
	13-25	11,0	5,0	1,9	17,9	61,45	27,93	10,62
	26-40	12,0	3,5	3,5	19,0	63,16	18,42	18,42
1996	луговые засоленные почвы							
Вариант 1	0-12	11,8	0,58	0,6	12,98	90,1	4,47	4,62
	13-25	10,72	5,0	2,58	18,3	58,6	27,3	14,1
	26-40	13,9	6,1	4,6	24,6	56,5	24,8	18,7
Вариант 2	0-12	11,0	0,4	0,6	12,0	91,67	3,33	5,0
	13-25	11,7	4,4	3,0	19,1	61,3	23,0	15,7
	26-40	13,8	5,1	3,9	22,8	80,9	11,7	7,4
Вариант 3	0-12	11,0	1,6	1,0	13,6	80,9	11,8	7,3
	13-25	9,1	0,9	2,0	12,0	75,8	7,5	16,7
	26-40	10,7	5,0	3,3	19,0	56,32	26,32	17,36
	луговые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-12	12,7	0,35	0,4	13,4	94,4	2,61	2,99
	13-25	12,1	5,3	2,1	19,5	62,0	27,2	10,8
	26-40	13,3	4,5	3,2	21,0	63,4	21,4	15,2

Окончание таблицы Б 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Вариант 2	0-12	11,9	0,35	0,35	12,6	94,5	2,78	2,72
	13-25	12,5	5,5	1,5	19,5	64,1	28,2	7,7
	26-40	12,5	5,0	3,5	21,0	60,0	23,8	16,2
Вариант 3	0-12	12,5	0,5	0,5	13,5	92,6	3,7	3,7
	13-25	12,0	5,0	2,0	19,0	63,2	26,3	10,5
	26-40	13,0	4,5	3,0	20,5	64,4	22,0	14,6
1997	луговые засоленные почвы							
Вариант 1	0-12	12,1	0,6	0,62	13,32	90,8	4,51	4,69
	13-25	11,32	5,29	1,68	18,29	61,9	28,92	9,18
	26-40	14,0	6,18	4,64	24,82	56,4	24,9	18,7
Вариант 2	0-12	11,8	0,48	0,68	12,96	91,1	3,7	5,2
	13-25	11,4	5,1	3,2	19,7	57,9	25,9	16,2
	26-40	13,86	5,4	4,0	23,26	59,6	23,21	17,19
Вариант 3	0-12	11,4	1,8	1,3	14,5	78,6	12,4	9,0
	13-25	9,4	0,98	2,3	12,68	74,13	7,73	18,14
	26-40	10,85	5,0	3,65	19,5	55,64	25,64	18,72
	луговые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-12	12,8	0,4	0,6	13,8	92,8	2,9	4,3
	13-25	12,5	5,7	2,0	20,2	61,9	28,2	9,9
	26-40	13,5	4,8	3,6	21,9	61,6	21,9	16,5
Вариант 2	0-12	11,8	0,4	0,4	12,6	93,7	3,2	3,1
	13-25	13,5	5,0	2,0	20,5	65,9	24,4	9,7
	26-40	12,5	5,0	4,0	21,5	58,1	23,3	18,6
Вариант 3	0-12	12,6	0,6	0,5	13,7	92,0	4,4	3,6
	13-25	11,0	6,0	3,0	20,0	55,0	30,0	15,0
	26-40	13,5	4,0	4,0	21,5	62,8	18,6	18,6

ПРИЛОЖЕНИЕ Г.

Таблица 4

Содержание поглощенных оснований в лугово-каштановых солонцеватых тяжелосуглинистых почвах в 1993-1997 годы

Год,	Опыт,	Мг-экв на 100 г почвы				% от суммы		
вариант	слои,см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Лугово-каштановые засоленные почвы							
1993								
Вариант 1								
	0-10	10,5	2,3	0,6	13,4	78,3	17,2	4,5
	11-20	14,0	5,0	1,7	20,7	67,7	24,1	8,2
	21-30	11,3	4,9	1,7	17,9	63,1	27,3	9,6
	31-40	10,2	7,6	3,1	20,9	48,8	36,3	14,9
Вариант 2								
	0-10	9,2	2,5	0,6	12,3	74,8	20,3	4,9
	11-20	10,2	5,1	1,8	16,9	59,2	30,2	10,6
	21-30	11,0	4,8	1,7	17,5	62,9	27,4	9,7
	31-40	10,1	7,4	3,2	20,7	48,8	35,7	15,5
Вариант 3								
	0-10	10,0	2,1	1,3	13,4	74,6	15,7	9,7
	11-20	10,1	4,7	1,1	16,9	60,0	27,8	12,2
	21-30	9,7	4,8	1,8	16,3	59,5	29,5	11,0
	31-40	9,5	6,6	3,6	19,7	48,2	33,5	18,3
	лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1								
	0-10	11,0	1,9	0,5	13,4	82,0	10,4	7,5
	11-20	14,3	4,0	1,5	19,8	72,3	20,2	7,5
	21-30	12,2	3,8	1,5	17,5	69,7	21,7	8,6
	31-40	11,8	6,5	3,0	21,3	56,4	30,5	14,1
Вариант 2								
	0-10	11,3	1,4	1,0	13,7	82,5	10,2	7,3
	11-20	14,5	3,7	1,6	19,8	73,2	18,7	8,1
	21-30	12,1	3,6	1,6	17,3	70,0	20,8	9,2
	31-40	12,0	6,0	3,1	21,1	56,9	28,4	14,7
Вариант 3								
	0-10	9,9	1,9	1,4	13,2	75,0	14,4	10,6
	11-20	12,0	3,9	1,8	17,7	67,8	22,0	10,2
	21-30	11,3	4,3	1,7	17,3	65,3	24,7	10,0
	31-40	10,2	6,0	3,3	19,5	52,3	30,7	17,0
Продолжение таблицы Б 4								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	лугово-каштановые засоленные почвы							
1994								
Вариант 1								
	0-10	10,3	2,4	0,6	13,3	77,4	18,1	4,5
	11-20	13,8	4,9	1,7	20,4	67,7	24,0	8,3
	21-30	11,5	4,8	1,6	17,9	64,2	26,8	9,0
	31-40	10,3	7,7	3,0	21,0	49,0	37,7	14,3
Вариант 2								
	0-10	10,4	2,55	0,55	13,5	77,0	18,9	4,1
	11-20	13,7	4,7	1,73	20,13	68,1	23,3	8,6
	21-30	11,4	4,8	1,65	17,85	63,9	26,9	9,2
	31-40	10,2	7,5	3,2	20,9	48,8	35,9	15,3
Вариант 3								
	0-10	10,3	2,0	1,6	13,9	74,1	14,4	11,5
	11-20	10,2	5,1	2,2	17,5	58,3	29,1	12,6
	21-30	9,7	4,9	1,9	16,5	58,9	29,6	11,5
	31-40	9,6	6,6	3,5	19,7	48,7	33,5	17,8
	лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1								
	0-10	11,2	2,0	0,6	13,8	81,2	10,9	7,9
	11-20	14,5	4,0	1,6	20,1	72,1	19,9	8,0
	21-30	12,1	3,9	1,5	17,5	69,1	22,3	8,6
	31-40	11,6	6,4	3,1	21,1	55,0	30,3	14,7
Вариант 2								
	0-10	11,0	1,5	1,3	13,8	79,7	10,9	9,4
	11-20	14,1	3,2	1,87	19,1	73,8	16,8	9,4
	21-30	12,0	3,4	1,7	17,1	70,2	20,0	9,8
	31-40	11,2	6,2	3,2	20,6	54,4	30,1	20,5
Вариант 3								
	0-10	10,0	2,0	1,5	13,5	74,1	14,8	11,1
	11-20	12,0	3,6	1,8	17,4	69,0	20,7	10,3
	21-30	11,4	4,2	1,8	17,4	65,6	24,1	10,3
	31-40	10,2	5,8	3,5	19,5	52,3	29,7	18,0
	лугово-каштановые засоленные почвы							
1995								
Вариант 1	0-10	10,7	2,2	0,5	13,4	79,8	16,5	3,7
	11-20	14,0	4,8	1,7	20,5	68,2	23,4	8,4
	21-30	11,6	4,7	1,7	18,0	64,4	26,2	9,4
	31-40	10,3	7,3	3,0	20,6	50,0	35,4	14,6
Продолжение таблицы Г 4								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант 2	0-10	9,1	2,4	0,6	12,1	75,2	19,8	5,0

	11-20	10,2	5,0	1,75	16,95	60,1	29,6	10,3
	21-30	11,3	4,6	1,7	17,6	64,1	26,2	9,7
	31-40	9,8	7,2	3,0	20,0	49,0	36,0	15,0
Вариант 3								
	0-10	10,0	2,1	1,4	13,5	74,1	15,6	10,3
	11-20	10,0	4,8	2,0	16,8	59,6	28,5	11,9
	21-30	9,8	4,8	1,9	16,5	59,4	29,1	11,5
	31-40	9,2	6,2	3,5	18,9	48,7	32,8	18,6
	лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-10	11,3	1,9	0,8	14,0	80,7	10,0	9,3
	11-20	14,5	4,2	1,7	20,4	71,1	20,6	8,3
	21-30	12,0	3,5	1,5	17,0	70,6	20,6	9,8
	31-40	11,5	6,1	3,2	20,8	55,3	29,3	15,4
Вариант 2	0-10	11,0	1,4	1,1	13,5	81,4	10,4	8,2
	11-20	14,8	3,8	1,6	20,2	73,2	18,8	8,0
	21-30	11,9	3,5	1,6	17,0	70,0	20,6	9,4
	31-40	11,5	5,5	3,0	20,0	57,5	27,50	15,0
Вариант 3	0-10	9,8	1,9	1,6	13,3	73,7	14,3	12,0
	11-20	11,0	3,0	1,8	15,8	70,0	19,0	11,0
	21-30	11,1	4,5	1,8	17,4	63,8	25,9	10,3
	31-40	10,0	5,5	3,4	18,9	52,9	29,1	18,0
	лугово-каштановые засоленные почвы							
1996	0-10	10,7	2,2	0,6	13,5	79,3	16,3	4,4
Вариант 1	11-20	14,6	4,6	1,8	21,0	69,5	22,0	8,5
	21-30	11,2	5,0	1,8	18,0	62,2	27,8	10,0
	31-40	10,8	7,7	3,0	21,5	50,2	35,8	14,0
Вариант 2	0-10	9,5	2,5	0,51	12,5	76,0	20,0	4,0
	11-20	10,0	5,0	2,0	17,0	58,8	29,4	11,8
	21-30	10,5	5,0	1,5	17,0	61,8	29,4	8,8
	31-40	14,0	7,0	3,0	21,0	52,4	33,3	14,3
Вариант 3	0-10	10,4	2,0	1,1	13,5	44,0	14,8	8,2
	11-20	10,2	4,8	2,0	17,0	60,0	28,2	11,8
	21-30	9,8	4,7	1,5	16,0	61,2	29,4	9,4
	31-40	10,2	6,4	3,4	20,0	51,0	32,0	17,0
	лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-10	11,1	2,0	0,5	13,6	81,6	11,0	7,4
	11-20	14,0	4,2	1,4	19,6	71,4	21,4	7,2
	21-30	12,2	4,0	1,5	17,7	69,0	22,6	8,4
Окончание таблицы Г 4								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	31-40	14,5	2,9	3,1	21,5	67,4	18,2	14,4
Вариант 2								
	0-10	11,5	1,5	1,0	14,0	82,1	10,8	7,1

	11-20	14,6	3,7	1,7	20,0	73,0	18,5	8,5
	21-30	12,0	3,5	1,5	17,0	70,6	20,6	8,8
	31-40	12,2	5,8	3,0	21,0	58,1	27,6	14,3
Вариант 3								
	0-10	10,0	1,9	1,5	13,4	74,6	14,2	11,2
	11-20	12,2	4,0	1,7	17,9	68,2	22,3	9,5
	21-30	11,8	4,5	1,7	18,0	65,6	25,0	9,4
	31-40	11,0	6,0	3,0	20,0	55,0	30,0	15,0
	Лугово-каштановые засоленные почвы							
1997								
Вариант 1	0-10	10,5	0,8	0,5	13,8	76,1	20,3	3,6
	11-20	14,8	4,5	2,0	21,3	69,5	21,1	9,4
	21-30	11,2	4,5	1,9	17,6	63,5	25,6	10,8
	31-40	10,8	7,6	3,4	21,8	49,5	34,9	15,6
Вариант 2	0-10	9,8	2,5	0,6	12,9	76,0	19,4	4,6
	11-20	10,0	5,0	2,6	17,6	56,8	28,4	14,8
	21-30	10,2	4,5	1,5	16,2	62,9	27,8	9,3
	31-40	11,0	5,0	3,5	19,5	56,4	25,6	18,0
Вариант 3	0-10	11,0	0,9	1,5	13,4	82,1	6,7	11,2
	11-20	10,6	4,9	2,9	18,4	57,6	26,6	15,8
	21-30	12,1	5,0	3,3	20,4	59,2	24,5	16,3
	31-40	12,0	6,4	4,0	22,4	53,6	28,1	18,3
	Лугово-каштановые незасоленные почвы							
Вариант 1	0-10	11,4	2,0	1,3	14,7	77,6	10,2	12,2
	11-20	14,0	4,0	2,4	20,4	68,6	19,6	11,8
	21-30	12,2	4,0	2,5	18,7	65,2	21,4	13,4
	31-40	14,5	4,0	3,4	21,9	66,2	18,3	15,5
Вариант 2								
	0-10	11,8	1,5	1,8	15,1	78,1	9,9	11,9
	11-20	14,7	3,8	2,7	21,1	69,4	17,8	12,8
	21-30	12,0	3,8	2,5	18,3	65,6	20,8	13,6
	31-40	12,0	5,0	3,0	20,0	60,0	25,0	15,0
Вариант 3	0-10	10,1	1,7	1,8	16,6	74,3	12,5	13,2
	11-20	12,0	4,0	1,7	17,7	67,8	22,6	9,6
	21-30	11,5	4,0	2,7	18,2	63,2	22,0	14,8
	31-40	11,0	5,0	3,0	19,0	57,9	26,3	15,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 5

Содержание поглощенных оснований в солонцах луговых
в опыте 5 в 1993-1997 годы

вариант	слой, см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
		мг-экв на 100 г почвы				% от суммы		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1993								
Вариант 1	0-10	9,0	1,9	0,8	11,7	77,0	16,2	6,8
	11-20	5,1	4,0	6,7	15,8	32,3	25,8	42,4
	21-30	12,3	4,9	2,5	19,8	62,4	24,8	12,8
Вариант 2	0-10	8,7	2,0	0,9	11,6	75,0	17,2	7,8
	11-20	5,0	3,9	6,9	15,8	31,6	25,7	43,7
	21-30	12,0	4,7	2,7	19,4	61,8	24,2	14,0
Вариант 3	0-10	8,0	1,8	1,3	11,1	76,2	16,2	11,8
	11-20	3,1	3,7	6,7	13,5	23,0	27,4	49,6
	21-30	9,8	4,7	2,9	17,4	56,3	27,0	16,7
1994								
Вариант 1	0-10	9,1	1,8	0,9	11,8	77,1	15,3	7,6
	11-20	5,2	4,0	6,8	16,0	32,5	25,0	42,5
	21-30	12,5	5,0	2,6	20,1	62,2	24,9	12,9
Вариант 2	0-10	8,8	2,0	1,0	11,8	74,6	8,5	16,9
	11-20	5,2	3,8	7,0	16,0	32,5	23,8	43,7
	21-30	12,1	4,5	2,6	19,2	63,0	23,4	13,6
Вариант 3	0-10	8,0	2,0	2,0	12,0	66,7	16,7	16,6
	11-20	3,2	3,6	6,8	13,6	23,5	26,5	50,0
	21-30	9,7	4,6	3,0	17,3	56,1	26,6	17,3
1995								
Вариант 1	0-10	9,2	1,8	0,9	11,8	77,5	14,8	7,7
	11-20	5,3	4,1	0,7	10,1	52,5	40,6	6,9
Окончание таблицы Г.5								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	21-30	12,5	4,8	2,5	19,8	63,3	24,3	12,4
Вариант 2	0-10	9,2	1,7	1,1	12,0	76,7	14,2	9,1
	11-20	5,4	4,0	0,9	10,3	52,4	38,8	8,8
	21-30	12,0	4,0	2,5	18,5	65,0	21,5	13,5

Вариант 3	0-10	9,2	1,8	1,2	12,2	75,7	14,8	9,5
	11-20	5,5	4,0	1,0	10,5	52,4	38,1	9,5
	21-30	11,8	3,8	2,7	18,3	64,5	20,8	14,7
1996								
Вариант 1	0-10	8,6	2,0	0,9	11,5	74,8	17,4	7,8
	11-20	5,5	4,0	6,5	16,0	34,4	25,0	40,6
	21-30	12,4	5,0	2,6	20,0	62,0	25,0	13,0
Вариант 2	0-10	8,7	2,1	1,0	11,8	73,7	17,8	8,5
	11-20	5,0	3,5	7,0	15,5	32,3	22,6	45,1
	21-30	12,2	4,5	2,8	19,5	62,5	23,1	14,4
Вариант 3	0-10	7,8	1,9	1,3	11,0	70,9	17,3	11,8
	11-20	3,5	3,5	6,8	13,8	25,4	25,4	49,2
	21-30	10,0	4,5	3,0	17,5	57,1	25,7	17,2
1997								
Вариант 1	0-10	10,0	2,2	1,1	13,3	75,2	16,5	8,3
	11-20	6,8	4,0	5,8	16,6	41,0	24,1	34,9
	21-30	12,2	4,8	3,1	20,1	60,8	23,9	15,3
Вариант 2	0-10	8,8	2,2	1,1	12,1	72,7	18,2	9,1
	11-20	5,0	3,0	7,2	15,2	32,9	19,7	47,4
	21-30	12,0	4,0	3,8	19,8	60,6	20,2	19,2
Вариант 3	0-10	7,7	1,8	2,5	12,0	64,2	15,0	20,8
	11-20	4,5	3,0	6,9	14,4	31,3	20,8	47,9
	21-30	10,0	4,0	8,0	22,0	45,4	18,2	36,4

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица 1

Влияние периодического затопления на ботанический состав травостоя
на лиманах разливов рек Прикаспийской низменности

N	Название семейств и растений на русском и латинском языке	Почва														
		ЛГ ^{зас}			ЛГ			Кл ^{зас}			Кл			С _{НЛГ}		
		Вариант														
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Мятликовые-Росaceae											
1.	Бекмания обыкновенная - Beckmannia eruciformis L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Бескильница расставленная - Puccinella distans L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
3.	Вейник наземный - Calamagrostis epigeiros L.	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
4.	Кострец безостый - Bromopsis inermis (Leys.) Holub.	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
5.	Мятлик луговой - Poa pratensis L.	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
6.	Овсяница луговая - Fectuca pratensis Huds.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
7.	Острец ветвистый - Zeymus racemosus (Lam.) Tzvel.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
8.	Полевица белая - Agrostis flbida Trin.	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
9.	Пырей ползучий - Elytrigia repens L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Осоковые - Cyperaceae											
10	Клубнекамыш морской - Bolboschoenus (L.) Palla.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Осока зайчья- Carex leporina L.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
12	Осока лисья - C. vulpina L.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
13	Осока прямоколосая - C. orthostachys C.A. Mey.	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
14	Осока черноколосая - C. melanostachia Bieb. ex Willd.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
15	Осока ранняя - C. praesox schreb.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Бобовые - Fabaceae											
16	Горошек мышиный - Vicia grassa L.	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-
17	Клевер луговой - Trifolium pratense L.	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	Люцерна серповидная - <i>Medicago falcata</i> L.	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
19	Лядвенец рогатый - <i>Lotus corniculatus</i> L.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Солодка голая - <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
21	Чина клубненосная - <i>Lathyrus tuberosus</i> L.	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Астровые - Asteraceae																
22	Горчак ползучий - <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
23	Грудница мохнатая - <i>Crinitaria linosyris</i> (L.) Less.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
24	Девясил британский - <i>Inula britannica</i> L.	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
25	Дурнишник обыкновенный - <i>Xanthium strumarium</i> L.	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+
26	Крестовник луговой - <i>Senecio dubius</i> Ledeb.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Латук татарский - <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Полынь австрийская - <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
29	Тысячелистник обыкновенный - <i>Achillea millefolium</i> L.	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+
30	Чихотник обыкновенный - <i>A. ptarmica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Маревые - Chenopodiaceae																
31	Камфоросма монспелийская - <i>Camphorosma monspeliacum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
32	Климакоптера супротивнолистная - <i>Climacoptera brachiata</i> (Pall.) Botsch.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
33	Кохия простертая - <i>Kochia prostrata</i> L. Schrad.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
34	Лебеда татарская - <i>Atriplex tatarica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
35	Петросимония супротивноветочная - <i>Petrosimonia brachiata</i> (Paii.) Bunge.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	Рогач сумчатый - <i>Ceratocarpus utriculosus</i> Bluck.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Зонтичные - Apiaceae																
37	Поручейник широколистный - <i>Sium latifolium</i> L.	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-

