

УЗБЕКСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
УЗБЕКСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ХЛОПКОВОДСТВА  
(УзНИИХ)

На правах рукописи

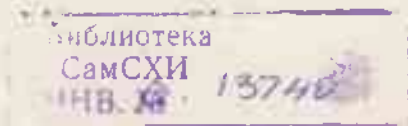
ФЕТИСОВ Иван Митрофанович

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ  
И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ  
СИСТЕМАХ РЕГУЛЯРНОГО И ЛИМАННОГО  
ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОРМОВЫХ  
КУЛЬТУР НА ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ  
ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

06.01.02 — Мелнпация и орошаемое земледелие

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук



Ташкент — 1994

Диссертационная работа выполнена в Западно-Казахстанском сельскохозяйственном институте.

**Официальные оппоненты:**

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Камилов О. К.**

Доктор технических наук **Безбородов Г. А.**

Член-корр. УзАСХН, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор **Мамбетназаров Б. С.**

**Ведущая организация — НПО САНИИРИ**

Защита диссертации состоится «2» мая 1994 г.  
в 13 часов на заседании специализированного совета  
Д. 020.44.21 по присуждению ученой степени доктора сельскохозяйственных наук в Узбекском научно-исследовательском институте хлопководства.

Кибрайский район,

библиотеке инсти-

«2» 1994 г.

**КАШКАРОВА К. А.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Уральская область расположена в зоне сухих степей и полупустынь Прикаспийской низменности и является одной из зон традиционно развитого животноводства крупного рогатого скота и овец в стране. За 90 лет XX века в Уральской области было 29 отрозовасушливых лет. Эти годы были катастрофическими для сельскохозяйственного производства области на орошаемых землях. Орошаемые земли Уральской области должны решать задачу гарантированного производства кормов в различные по засушливости годы.

**Цель работы.** Основная цель исследований заключалась в решении вопросов рационального проектирования и эксплуатации оросительных систем регулярного и лиманного орошения, в разработке научных основ и методов увеличения урожайности кормовых сельскохозяйственных культур на орошаемых землях Уральской области. На защиту диссертации выносятся следующие вопросы ирригации:

1. Районирование территории Уральской области по видам и режимам орошения, способам и технике полива сельскохозяйственных культур.

2. Разработка оптимальных проектных и эксплуатационных режимов регулярного и лиманного орошения кормовых культур.

3. Влияние разных видов влагозарядковых поливов на урожайность кормовых культур и рациональное использование водных ресурсов на оросительных системах.

4. Отбор почв, обеспечивающих в рассматриваемом регионе получение на оросительных системах регулярного и лиманного орошения максимальных урожаев кормовых культур с наименьшими затратами водных ресурсов на производство единицы растениеводческой продукции.

Решение выносимых на защиту вопросов позволило разработать комплекс мероприятий, обеспечивающий рациональное использование водных и земельных ресурсов при производстве кормов на орошаемых землях для развития животноводства в Уральской области.

**Объекты исследования.** Исследования проводились на оросительных системах регулярного орошения Уральской области на посевах люцерны и сушеницы травы на сено, кукурузы на силос на светло-каштановых, каштановых, темно-каштановых несолонцеватых и солонцеватых почвах, разных видах солонцов степных, на оросительных системах лиманного

орошения - при возделывании естественного травостоя, на посевах люцерны и суганской травы на сено, кукурузы на силос - на светло-каштановых, каштановых, лугово-каштановых, луговых солонцеватых почвах, солонцах луговых и степных.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Впервые в мелиоративной науке исследование вопросов ирригации, решающих задачу рационального использования водных и земельных ресурсов при возделывании кормовых культур на оросительных системах регулярного и лиманного орошения, проведено в комплексе, позволившем дать проектными и эксплуатационным организациям рекомендации по эффективному проведению мелиорации в регионе. На почвах каштанового типа Уральской области экспериментально определены рациональные режимы регулярного орошения люцерны и суганской травы на сено, кукурузы на силос, установлены биоклиматические коэффициенты, приходы и расхоны статьи водного баланса орошаемых полей зерных культур, исследованы свойства почв, определяющие технику полива при разных способах полива, даны теоретические и практические обоснования влияния разных режимов орошения и способов полива на урожай и водопотребление сельскохозяйственных культур на разных видах почв. Многолетние исследования позволили впервые дать теоретическое и практическое обоснование рациональному отбору земель для организации высокопродуктивного регулярного и лиманного орошения кормовых культур. В исследуемом регионе впервые разработаны для разных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий оптимальные режимы лиманного орошения. На основе проведенных исследований рекомендованы новые методики для расчета рациональной обеспеченности проектных оросительных норм, норм лиманного орошения и экономически целесообразной обеспеченности стоком инженерных оросительных систем лиманного орошения.

Реализация результатов работы. Результаты научных исследований внедрены в проектах регулярного и лиманного орошения института "Казангипроводхоз" и использованы при разработке рекомендаций по эффективному использованию орошаемых земель в Уральской области.

Апробация. Для пропаганды применения в ирригационных работах результатов исследований, представленных в диссертации, в 1972 г. Уральским областным советом НТО сельского хозяйства и институтом "Казангипроводхоз" проведена научно-техническая конференция. В

1969...1993 гг. результаты исследований докладывались на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава Западно-Казахстанского сельскохозяйственного института. В 1976 г. результаты исследований были доложены в Волгогидропроектхоз на научно-производственной конференции по проектированию, строительству и эксплуатации оросительных систем в Поволжье, в 1976 г. - в Алма-Ате в Министерстве ирригации и водного хозяйства Казахской ССР, на межотраслевом семинаре по вопросам повышения качества проектирования, строительства и эксплуатации оросительных систем, в 1982 г. - на собрании Отделения гидротехники и мелиорации ВАСХНИИ.

Публикация. Результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 48 печатных работах.

Структура и объем работы. Диссертация написана по материалам 24-летних исследований автора. Исследования проводились автором самостоятельно, или совместно с научными сотрудниками, выполняемыми научно-исследовательские работы под руководством автора и при его непосредственном участии. Диссертация выполнялась по плану подготовки диссертационных работ в Западно-Казахстанском сельскохозяйственном институте. Основной материал диссертации представлен 239 страницами машинописного текста, 67 таблицами, 32 рисунками. Список использованной литературы включает 476 наименований, в том числе 6 иностранных авторов. Приложение состоит из 28 таблиц. Общий объем диссертации 141 страница. Автор считает своим долгом быть искренне благодарным академику ВАСХНИИ Б.А. Шумакову и профессору И.А. Кузину за ценные советы в постановке экспериментов.

#### Условия проведения и методика исследований

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур принимались в соответствии с "Рекомендациями по системе ведения сельского хозяйства Уральской области". Алма-Ата, 1968 и 1978 годов изданий. Методика постановки полевых опытов по Б.А. Доспахову (1979). При математической обработке результатов исследований определяли  $HCР_{0,95}$ , "r" - коэффициент корреляции, уравнения регрессии. Фотосинтетическая деятельность растений исследовалась по методике А.А. Мещеряковой (1963).

При исследовании почвы, как объекта мелиорации, использовали "Руководство по составлению почвенно-мелиоративного обоснования про-

етов мелиоративного строительства и специальных карт (1973)".

Обработка и анализ материалов наблюдений за режимом грунтовых вод проводилась в соответствии с рекомендациями Д.М. Каца (1967). Свойства почв, определяющие технику поверхностных поливов, изучались по "Руководству по почвенно-мелиоративным исследованиям в степных и лесостепных районах Европейской части СССР".

4.2 Методы мелиоративной характеристики почв (1953)" и по "Методическому руководству по изучению водно-физических свойств почв для мелиоративного строительства (1974)". При исследовании динамики запасов почвенной влаги в опытах по научному обоснованию оросительных мелиораций пользовались методическими разработками А.А. Роде (1969). Влажность в образцах почвы определялась объемно-весовым методом. Учет поливной воды при поверхностных поливах проводился трапециевальными водосливами, при дождевании - по техническим характеристикам дождевальных машин и применением дождемеров. При изучении режимов орошения сельскохозяйственных культур и водного баланса орошаемых полей исследование динамики запасов почвенной влаги проводилось в слое 0...300 см. Запасы влаги определялись в начале и конце вегетационных периодов, перед поливами, в межполивные периоды, при установлении устойчивых минусовых температур.

Величины стока поливной воды при поверхностных поливах определялись, как разница между поливной нормой и суммой расходов за время полива поливной воды на испарение с поверхности почвы и на впитывание в почву. Потери поливной воды на испарение с поверхности почвы за время полива определялись путем умножения поливной нормы на коэффициент, характеризующий потери поливной воды на испарение с поверхности почвы во время полива. Количество воды, впитывающейся в почву за время полива, определялось как разность в запасах влаги промачиваемого слоя после полива и перед поливом. Величины стока поливной воды при дождевании определялись как разница между количеством влаги, поступившей в дождемеры, и впитавшейся в почву за время дождя. Количество воды, впитывающейся в почву за время дождя, определялось как разность между запасами влаги промачиваемого слоя после дождя и перед дождеванием. Проведенные определения стока позволили установить величины поливных норм без существенных потерь поливной воды на сток.

Вопросы рационального отбора земель для организации высокопродуктивного лиманного орошения решались путем анализа изменения уро-

жайности и мелиоративного состояния почвогрунтов лиманов под воздействием 9...15 летнего орошения. Мелиоративное состояние устанавливалось по показателям заселения почвогрунтов, минерализации и глубине залегания грунтовых вод. Оптимальные нормы лиманного орошения устанавливались при разных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условиях. При установлении оптимальных норм лиманного орошения определялась продуктивность естественного травостоя в зависимости от продолжительности затопления и величин нормы лиманного орошения. При определении норм лиманного орошения динамика запасов влаги в почвогрунтах зоны аэрации исследовалась по картам запасов влаги. Карты запасов влаги составлялись до и после залива лиманов. Скважины закладывались во глубины грунтовых вод и размещались в створе их 3...4 кустами по 3...5 скважин в кусте. Кусты скважин располагались на расстоянии 15...25 метров один от другого.

### 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ И ТЕХНИКЕ ПОЛИВА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ПИСКАСКОЙ НИЗЬМИНЫ

1.1. Свойства почв, определяющие выбор оптимальных способов и техники полива на сороклетних системах регулярного орошения. Проведенными исследованиями свойств почв, определяющих технику вегетационных и влагозарядковых поливов напуском и по бороздам, выделены стадии поглощения поливной нормы, характеризующиеся разной скоростью впитывания. При поливе напуском - водопоглощение и поступление воды от слоя к слою, по бороздам - водопоглощение и капиллярное насыщение. Установлено, что продолжительность первой стадии на всех видах почв каштанового типа разного механического состава при первых и последующих вегетационных поливах напуском равняется 40...50 минут. Продолжительность второй стадии зависит от механического состава, величины поливной нормы, сроков полива. Так, на среднесуглинистых почвах она равна 70...75 мин, что в 2,5...2 раза больше, чем на легкосуглинистых, и в 1,3...1,5 раза меньше, чем на тяжелосуглинистых. С увеличением поливной нормы увеличивается продолжительность второй стадии на всех видах почв каштанового типа разного механического состава. При вегетационных поливах напуском продолжительность второй стадии на всех разновидностях почв каштанового типа при вторых и последующих поливах в 1,4...1,7 раза больше,

чем при первых поливах. Средняя скорость впитывания за первый час и за период поглощения поливной нормы при проведении первых вегетационных поливов напуском на почвах каштанового типа была, примерно, в 2 раза больше, чем при последующих поливах.

На почвах каштанового типа разного механического состава при вегетационных поливах по бороздам продолжительность стадий впитывания не зависит от сроков проведения поливов. Длительность стадий водопоглощения составляет 40...50 мин. Продолжительность стадий капиллярного насыщения зависит от механического состава и поливных норм. На среднеуглинистых почвах по сравнению с легкосуглинистыми они были длинее в 2 раза, чем водопоглощение, а на тяжелосуглинистых, соответственно в 1,4...2 раза длинее, чем на среднеуглинистых. Увеличение поливной нормы при вегетационных поливах по бороздам приводит к удлинению продолжительности стадии капиллярного насыщения.

Исследованиями установлено, что фильтрационные показатели техники вегетационного полива по бороздам на легкосуглинистых почвах каштанового типа не зависят от сроков полива. Средняя скорость впитывания за период поглощения поливной нормы при первых и последующих вегетационных поливах по бороздам на среднеуглинистых почвах каштанового типа почти одинаковая, а на тяжелосуглинистых почвах каштанового типа при проведении первых поливов на 5% больше, чем при последующих. Соответственно, средняя скорость впитывания в первый час полива на среднеуглинистых и тяжелосуглинистых почвах при проведении первых вегетационных поливов по бороздам на 9...10% больше, чем при последующих.

Продолжительность стадии водопоглощения при проведении осенних влагозарядковых поливов напуском и по бороздам с глубиной промачивания 140...160 см на почвах каштанового типа разного механического состава составляет 40...60 мин, поступление воды от слоя к слою на легкосуглинистых почвах каштанового типа - 50...60 мин, среднеуглинистых - 110...120, тяжелосуглинистых - 170...180, стадии капиллярного насыщения на легкосуглинистых - 150...160 мин, среднеуглинистых - 245...265, тяжелосуглинистых - 360...390 мин.

### 1.2. Свойства почв, определяющие режим залива лиманов

При исследовании свойств почв, определяющих режим затопления лиманов, первое определение водопроницаемости проводилось в год окончания строительства, второе - через 5 лет, третье - через 10 лет

эксплуатации. Многолетнее лиманное орошение сельскохозяйственных культур не приводит к изменению водопроницаемости луговых и лугово-каштановых средне- и тяжелосуглинистых почв. В то же время, в первые 6 часов залива на светло-каштановых среднесуглинистых почвах под влиянием десятилетнего лиманного орошения сеяных корневых сельскохозяйственных культур произошло снижение водопроницаемости на 12%, на тяжелосуглинистых - 23%. Начиная с 7-го часа залива водопроницаемость светло-каштановых почв в разные годы обильнейшей характеризуется близкими величинами, в пределах точности определения. Определено, что на луговых, лугово-каштановых и светло-каштановых средне- и тяжелосуглинистых почвах наблюдается резкое снижение водопроницаемости почвы в первые 6 часов затопления лимана. На луговых солонцеватых среднесуглинистых почвах в первые 6 часов затопления водопроницаемость уменьшается с 1,7 до 0,2 мм/мин, в 9...24 часа - 0,012 мм/мин, в 25...48 часов - 0,011 мм/мин, на луговых солонцеватых тяжелосуглинистых, соответственно с 1,4 до 0,016 мм/мин, 0,009 и 0,0086 мм/мин, на лугово-каштановых солонцеватых среднесуглинистых - с 1,65 до 0,03 мм/мин, 0,016 и 0,013 мм/мин, на лугово-каштановых солонцеватых тяжелосуглинистых - с 1,37 до 0,021 мм/мин, 0,013 и 0,0095 мм/мин, на светло-каштановых солонцеватых среднесуглинистых - с 1,15 до 0,03 мм/мин, 0,02 и 0,018 мм/мин. Показатели водопроницаемости почв приведены в год окончания строительства. Из количества воды, впитавшейся в течение двух суток в луговую почву, 85...86% поглотилось в первые 6 часов. В лугово-каштановую почву, соответственно, в течение 6 часов поступило 63...65% воды, впитавшейся в течение 48 часового периода наблюдений, в светло-каштановую почву - 74...76%. Установлено, что во вторые и последующие сутки затопления до окончания впитывания в почву нормы лиманного орошения водопроницаемость характеризуется одинаковыми показателями.

### 1.3. Влияние способов полива на урожай сельскохозяйственных культур и водный режим бросаемых полей

Одним из факторов рационального выбора способов полива сельскохозяйственных культур является знание величин потерь поливной воды на сток с орошаемого поля.

Установлено, что при осенних влагозарядковых поливах по полосам и бороздам подквасили нормами 1250 м<sup>3</sup>/га по гряде на каштановых средне- и тяжелосуглинистых почвах, залегающих в комплексе с солонцами степными, не наблюдалось стока. При осенних влагозарядковых поливах

пожвеванием нормами 1250 м<sup>3</sup>/га на каштановых средне- и тяжелосуглинистых почвах формировался поверхностный сток. На тяжелосуглинистых почвах при норме 1250 м<sup>3</sup>/га в среднем за 3 года исследований пошло на сток 400, среднесуглинистых - 74 м<sup>3</sup>/га. Проведение осенних влагозарядковых поливов однолетних сельскохозяйственных культур пожвеванием нормами 1250 м<sup>3</sup>/га на солонцах степных приводит к увеличению потерь воды на сток в сравнении с поверхностными поливами. Так, на солонцах мелких, залегающих в комплексе с каштановыми среднесуглинистыми, сток при пожвевании был на 3,1% больше, чем при поливе по полосам, с каштановыми тяжелосуглинистыми - больше на 11,6%, солонцах средних - 66,3 и 30%, солонцах глубоких - 78,6 и 59,2%. В сравнении с проточными бороздами сток при пожвевании был больше на мелких, соответственно, на 13,5 и 19%, средних - 65,1 и 43%, глубоких - 75,5 и 61,3%, в сравнении с затопляемыми бороздами сток при пожвевании был больше на мелких - 66,8 и 74,3%, средних - 63,2 и 54%, глубоких - 33,8 и 29,9%. При осенних влагозарядковых поливах люцерны нормами 1500 м<sup>3</sup>/га при поливе по полосам на каштановых средне- и тяжелосуглинистых почвах, залегающих в комплексе с солонцами, сток отсутствовал, пожвеванием - на среднесуглинистых почвах сток составил 82 м<sup>3</sup>/га, тяжелосуглинистых - 440. На солонцах мелких, средних, глубоких, залегающих в комплексе с каштановыми среднесуглинистыми, сток при осенних влагозарядковых поливах люцерны пожвеванием был на 5,2; 20,5 и 44,3% больше, чем при поливе по полосам, с каштановыми тяжелосуглинистыми - больше на 17,9; 25,1; 32,6%. При вегетационных поливах сельскохозяйственных культур пожвеванием поливными нормами 600 м<sup>3</sup>/га, по полосам поливными нормами 800 м<sup>3</sup>/га, на каштановых среднесуглинистых почвах, залегающих в комплексе с солонцами степными, стока не наблюдалось. При вегетационных поливах люцерны и суванки пожвеванием поливными нормами 600 м<sup>3</sup>/га сток поливной воды на каштановых тяжелосуглинистых почвах, залегающих в комплексе с солонцами степными, при поливе люцерны равнялся 162 м<sup>3</sup>/га, суванки - 198 м<sup>3</sup>/га. При поливе данных культур по полосам поливными нормами 800 м<sup>3</sup>/га на сток пошло 67...68 м<sup>3</sup>/га поливной воды. При разных способах вегетационных поливов сельскохозяйственных культур на солонцах степных наблюдался значительный сток поливной воды. При вегетационных поливах люцерны по полосам поливными нормами 800 м<sup>3</sup>/га, пожвеванием - 600 м<sup>3</sup>/га, на солонцах мелких, залегающих в комплексе с каштановыми среднесуглинистыми, при поливе по полосам пошло на

сток 47% нормы полива, дождеванием - 61,3%, с тяжелосуглинистыми - 62,8 и 67,1%, средних, соответственно, при поливе по полосам - 21,8 и 51,3%, дождеванием - 20,6 и 50,1%, глубоких - 6,6 и 36,5%, 10,1 и 37,3%.

При вегетационных поливах кукурузы поливными нормами 800 м<sup>3</sup>/га на солоних мажках, залегающих в комплексе с каштановыми среднесуглинистыми, при поливе по бороздам проточной водой на сток 41,6% нормы полива, по бороздам затопляемым - 39,2%, с тяжелосуглинистыми - 58,8 и 42%, средних, соответственно, 22 и 17,1%; 53,7 и 45,3%, глубоких - 11,5 и 34,2%; нет и 10,2%.

Величины инфильтрации поливной воды влагозарядковых и вегетационных поливов люцерны, суданской травы, кукурузы зависят от типа и механического состава почв комплекса и применяемых способов полива.

Установлено, что на каштановых слабосолонцеватых почвах осенние влагозарядковые поливы однолетних сельскохозяйственных культур поливными нормами в пределах 1250 м<sup>3</sup>/га допустимо проектировать по полосам и бороздам, среднесолонцеватых и сильносолонцеватых - по бороздам. Такое положение обуславливается тем, что на слабосолонцеватых почвах при поверхностных способах полива, среднесолонцеватых и сильносолонцеватых - по бороздам наблюдался незначительный сток, че более 8,4% от поливной нормы. Установлено, что проведение осенних влагозарядковых поливов однолетних сельскохозяйственных культур на каштановых среднесолонцеватых и сильносолонцеватых почвах по полосам и дождеванием целесообразно, ввиду больших потерь поливной воды на сток. На среднесолонцеватых почвах при поливе по полосам поливными нормами в пределах 1250 м<sup>3</sup>/га сток составил 15,2% от поливной нормы, сильносолонцеватых - 21,2, при поливе дождеванием по подобными нормами - 40,2 и 56,9%.

Осенние влагозарядковые поливы люцерны по полосам нормами в 1500 м<sup>3</sup>/га допустимо провести только на слабосолонцеватых почвах. На этих почвах при поливе люцерны по полосам не наблюдалось стока. На слабосолонцеватых почвах при осеннем влагозарядковом поливе люцерны дождеванием наблюдался большой объем стока, в пределах 26,6% от нормы полива в 1500 м<sup>3</sup>/га. При поливе люцерны по полосам дождеванием на среднесолонцеватых и сильносолонцеватых почвах наблюдался значительный сток, равный, соответственно, на среднесолонцеватых 29,8 и 50,2% от нормы полива в 1500 м<sup>3</sup>/га, сильносолонцеватых - 34,6 и 56,6%.

На величину стока поливной воды вегетационных поливов оказывает влияние применяемые способы полива и солонцеватость почв. В годы исследований, при поливе дождерны дождеванием поливными нормами 600 м<sup>3</sup>/га на каштановых слабосолонцеватых почвах сток составил 15,3% от поливной нормы, при поливе по полосам поливными нормами 800 м<sup>3</sup>/га - 3,6%, среднесолонцеватых - 40,8 и 15,5%, сильносолонцеватых - 58,3 и 22,6%. На каштановых в разной степени солонцеватых почвах полив сельскохозяйственных культур сплошного сева рациональнее проводить по полосам, обеспечивающим значительно меньшие потери поливной воды на сток в сравнении с дождеванием. На каштановых слабосолонцеватых почвах при вегетационных поливах кукурузы по бороздам сток отсутствовал. На каштановых среднесолонцеватых и сильносолонцеватых почвах при поливе кукурузы по бороздам наблюдался небольшой сток, равный, соответственно, 2,37 и 7,87% от нормы полива. Такие относительно небольшие величины стока свидетельствуют о целесообразности проектирования вегетационных поливов кукурузы по бороздам на каштановых почвах разной степени солонцеватости. При поливе кукурузы дождеванием поливными нормами 600 м<sup>3</sup>/га на солонцеватых почвах было на сток 15% поливной нормы, среднесолонцеватых - 43,3%, сильносолонцеватых - 71%. На основе величин стока представляется возможным сделать вывод о нецелесообразности проектирования вегетационных поливов кукурузы дождеванием на средне- и сильносолонцеватых почвах. На слабосолонцеватых почвах вегетационные поливы кукурузы допустимо проводить поливными нормами в пределах 600 м<sup>3</sup>/га.

Установлено, что урожай сена люцерны, зеленой массы кукурузы, суванской травы на комплексных почвах каштанового типа зависит от вида почва и способов полива. Урожай сельскохозяйственных культур и продуктивность использования поливной воды на комплексных почвах каштанового типа при разных способах полива снижается с увеличением в комплексе почв разных видов солонцов. На комплексных тяжелосуглинистых почвах каштанового типа применение полива дождеванием приводит к снижению урожая сельскохозяйственных культур и продуктивности использования поливной воды в сравнении с поверхностными поливами. В среднем за 3 года урожай сена люцерны на каштановых почвах при поливе по полосам равнялся 13,6 т/га, дождеванием - 10,26 т/га, зеленой массы суванской травы - 59,3 и 52,33 т/га, зеленой массы кукурузы при поливе по бороздам - 47,66 т/га, дождеванием - 39,83 т/га, солонцах мелких, соответственно, по культурам - 5,43 и 2,26 т/га, 18,0 и 7,42

т/га, 7,77 и 3,51 т/га, средних - 7,87 и 3,15 т/га; 31,0 и 12,03 т/га, 13,33 и 7,3 т/га, глубоких - 9,27 и 3,53 т/га, 44,0 и 17,05 т/га, 25,95 и 17,0 т/га. В пролонгных исследованиях, на комплексных почвах каштанового типа оросительная норма люцерны на сено в среднем за 3 года при поливе по полосам равнялась 5200 м<sup>3</sup>/га, поклеванием - 5000, суланской травы на сено - 4327 и 4463 м<sup>3</sup>/га, кукурузы на силос при поливе по бороздам - 4012, поклеванием - 3997 м<sup>3</sup>/га.

Исследованиями определено, что максимальная норма осеннего влагозарядкового полива люцерны без появления стока при поливе по полосам на слабосолонцеватых тяжелоуглинистых почвах каштанового типа равняется 1500 м<sup>3</sup>/га, поклеванием - 1100 м<sup>3</sup>/га, кукурузы по бороздам - 1250, поклеванием - 1100 м<sup>3</sup>/га, на среднесолонцеватых, соответственно, на посевах люцерны - 1050 и 750 м<sup>3</sup>/га, кукурузы - 1200 и 750 м<sup>3</sup>/га, сильносолонцеватых - 980 и 400 м<sup>3</sup>/га, 1150 и 400 м<sup>3</sup>/га. При проведении осенних влагозарядковых поливов поклеванием на сильносолонцеватых почвах впитывалось поливной воды в пределах 400 м<sup>3</sup>/га. Такие нормы осеннего влагозарядкового полива не имеют никакого положительного эффекта.

Установлено, что на слабо-, средне- и сильносолонцеватых почвах при вегетационных поливах люцерны по полосам, кукурузы по бороздам представляется возможным полоть поливную норму в пределах 600 м<sup>3</sup>/га без образования поверхностного стока. Поливные нормы вегетационных поливов сельскохозяйственных культур без образования стока при поливе поклеванием на почвах разной степени солонцеватости значительно меньше, чем при поверхностных поливах. В среднем за 3 года поливная норма люцерны на каштановых слабосолонцеватых почвах при поливе поклеванием равнялась 517 м<sup>3</sup>/га, кукурузы - 500 м<sup>3</sup>/га, среднесолонцеватых, соответственно, 368 и 350 м<sup>3</sup>/га, сильносолонцеватых - 247 и 240 м<sup>3</sup>/га.

Установлено, что с увеличением солонцеватости почв уменьшается урожай орошаемых сельскохозяйственных культур и продуктивность использования поливной воды. На солонцеватых почвах применение полива поклеванием приводит к снижению урожая сельскохозяйственных культур и увеличению затрат поливной воды на единицу урожая в сравнении с поверхностными поливами. Урожай сена люцерны при поливе по полосам на слабосолонцеватых почвах равнялся 15,17 т/га, поклеванием - 10,97, зеленой массы кукурузы по бороздам - 49,33 т/га, поклеванием - 32,53, на среднесолонцеватых - 13,4 и 8,47 т/га; 45,23 и 27,77 т/га, сильносолонцеватых - 11,5 и 4,4 т/га; 40,53 и 22,23 т/га.

#### 1.4. Отбор почв, обеспечивающих наиболее рациональное использование водных и земельных ресурсов при лиманном орошении коррозивных культур

Специфичность почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий лиманного орошения на Прикаспийской низменности Уральской области заключается в близком (1...3,5 м) залегании пресных и в разной степени засоленных грунтовых вод, отсутствии преципитации поверхностных вод, наличии солонцеватости почв.

Установлено, что при лиманном орошении через определенное количество лет после окончания строительства подъем грунтовых вод на непроницаемых подпочвах прекращается и их уровень в осенний период стабилизируется на определенной глубине. Так, на луговых почвах при залегании грунтовых вод после окончания строительства на глубине 4,5 м уровень грунтовых вод после 3 лет орошения стабилизировался на глубине 2,2...2,4 м, лугово-каштановых, соответственно, 3,25 и 2,3 м, на светло-каштановых и каштановых при залегании грунтовых вод после окончания строительства на глубине 7,3...7,5 м и после 4 лет орошения уровень грунтовых вод стабилизировался на глубине 2,7 м.

На луговых и лугово-каштановых почвах с разными гидрогеологическими условиями урожаи сена естественного травостоя без орошения равнялись 0,5...0,8 т/га, из них сена ценного - 0,36...0,7 т/га. При уменьшении лиманного орошения на луговых почвах с залеганием по организации орошения грунтовых вод с минерализацией 1,9...41,66 г/л на глубинах 3,85...4,5 м повышался валовой урожай сена естественного травостоя в течение 10...12 лет в 4...7 раз, на лугово-каштановых с минерализацией 1,0...38,6 г/л на глубинах 3,2...3,9 м - в 5...7 раз. Такое увеличение урожая свидетельствует о целесообразности организации лиманного орошения на этих почвах. На светло-каштановых почвах и солонцах степных с залеганием по организации орошения грунтовых вод с минерализацией 6,3...52 г/л на глубинах 7,5...8,2 м в течение 9...16 лет лиманного орошения получали урожай сена естественного травостоя в пределах 0,5...0,7 т/га, на солонцах степных - 0,1...0,3, без орошения, соответственно, 0,2 и 0,06. Названные урожаи свидетельствуют о нецелесообразности организации на этих почвах лиманного орошения естественных угодий.

Установлено, что на светло-каштановых солонцеватых тяжелосугли-

нистых почвах с залеганием до организации орошения грунтовых вод с минерализацией 20...45 г/л на глубине 7...8 м, на луговых и лугово-каштановых слабосолонцеватых тяжелосуглинистых почвах с минерализацией 26...42 г/л на глубине 3,5...4,6 м лиманное орошение люцерны и суванской травы на сено, кукурузы на силос нецелесообразно. На таких участках на светло-каштановых почвах в 4...10 годы, на луговых и лугово-каштановых - в 6...9 годы орошения получены низкие урожаи сена люцерны в пределах 0,5...1,5 т/га, зеленой массы суванской травы - 0,6...2,0 т/га, кукурузы - 3,0...8 т/га. Данные урожаи на светло-каштановых почвах в 3...4 раза меньше, чем в первые 3 года орошения после окончания строительства. На луговых и лугово-каштановых почвах, соответственно, ливной урожай в 3...4 раза меньше, чем в первые 5 лет после окончания строительства. Снижение урожаев произошло от появления вторичного среднего и сильного засоления почвогрунтов метрового слоя.

На солонцах степных лиманное орошение люцерны, суванской травы, кукурузы не дало положительного результата: На этих почвах не представлялось возможным получить удовлетворительные урожаи сельскохозяйственных культур в течение семилетнего периода их возделывания при лиманном орошении. Полученные на солонцах степных урожаи сена трав 0,7...1,5 и зеленой массы кукурузы 4...5 т/га следует признать экономически нецелесообразными.

Установлено, что на светло-каштановых солонцеватых тяжелосуглинистых почвах с залеганием до организации орошения грунтовых вод с минерализацией 4,2 г/л на глубине 8,6 м, на луговых и лугово-каштановых слабосолонцеватых тяжелосуглинистых почвах с минерализацией 1,0...1,5 г/л на глубинах 2,5...3,8 м в течение 9...13 лет лиманного орошения не наблюдалось увеличения засоленности почвогрунтов верхнего метрового слоя и снижения урожаев сена люцерны, зеленой массы кукурузы и суванской травы. В рассматриваемых условиях в годы исследований на светло-каштановых почвах получен урожай сена люцерны в пределах 2,5...3,0 т/га, зеленой массы суванской травы - 2,5...3,0 т/га, кукурузы - 18...25 т/га, на луговых почвах, соответственно, по культурам - 2,0...3,5; 3,5...4,0; 24...32 т/га, на лугово-каштановых - 2,3...2,5; 3,4...3,8; 27...36 т/га. При лиманном орошении такие урожаи экономически целесообразны.

2. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ РЕГУЛЯРНОГО И ЛЬЯНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ПОЧВАХ КАШТАНОВОГО ТИПА УРАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1. Режим орошения люцерны и суданской травы на сено, кукурузы на силос на почвах каштанового типа Уральской области

Схема первого опыта по изучению режима орошения люцерны и суданской травы на сено, кукурузы на силос представлена вариантами с разным уровнем предполивной влажности слоя 0...60 см от сева, начала вегетации, по уборки, или последнего укоса в процентах от НВ / вариант 1 - 80...85%, 2 - 70...75%, 3 - 60...65%, 4 - 50...55% без влагозарядки, 5 - без полива/. Схема второго опыта по изучению режима орошения названных культур представлена 3 вариантами: 1 - предполивная влажность от начала вегетации, сева, по последнего укоса, уборки поддерживалась на уровне 70...75% от НВ в слое 0...60 см, 2 - предполивная влажность в слое 0...60 см не ниже 70...75% от НВ от начала вегетации, или сева, по конца повачи оросительных норм 75% обеспеченности. После использования оросительной нормы 75% обеспеченности поливы не проводятся, 3 - поливы сельскохозяйственных культур проводятся в запашных ерки " срытны" с интегральной кривой дефицита водного баланса 75% обеспеченности. На вариантах 1; 2 и 3 первого опыта, всех вариантах второго опыта вегетационные поливы люцерны проводились на фоне осенних влагозарядковых поливов нормой 1500 м<sup>3</sup>/га, суданской травы - 1250, кукурузы - 1300.

Опыты по изучению режимов орошения сельскохозяйственных культур закладывались с 1971 по 1976 гг. 1974 и 1976 гг. влажные, 1971, 1973, 1976, 1977 годы - среднезасушливые, 1972 и 1975 годы - остро-засушливые. Исследования в опыте 1 проводились в течение 3 лет /влажный, среднезасушливый, острозасушливый год/. В опыте 2 исследования проводились в течение 8 лет.

Урожай сена люцерны в среднем за 3 года при предполивной влажности в течение вегетации на уровне 80...85% от НВ равнялся 11,06 т/га, 70...75% от НВ - 10,02, 60...65% от НВ - 6,26, зеленой массы суданской травы 4 58,3; 56,3; 41,3 т/га, кукурузы - 46,3; 40,2; 25,1. Определено, что оптимальными режимами орошения люцерны и суданской травы на сено, кукурузы на силос на каштановых почвах Уральской области являются режимы орошения с поддержанием предполивной

влажности активного слоя в 60 см на уровне 80...85% от НВ в течение вегетации на фоне осенних влагозарядковых поливов. При таком режиме орошения в проводимых опытах получен самый высокий урожай сена люцерны, зеленой массы суданской травы и кукурузы. Снижение предполивной влажности активного слоя почвы в вегетацию от 80...85 до 70...75% от НВ привело в опытах к незначительному снижению урожаев сельскохозяйственных культур, а снижение предполивной влажности, соответственно, до 60...65% от НВ и ниже ведет к резкому уменьшению урожаев. Урожай сена люцерны в среднем за 3 года на варианте с предполивной влажностью 70...75% от НВ был на 9,7% меньше, чем на варианте с 80...85% от НВ, урожаем зеленой массы суданской травы - на 3,43% меньше, кукурузы - на 19,17% меньше. В то же время, урожай сена люцерны в среднем за 3 года на варианте с предполивной влажностью 60...65% от НВ был на 37,53% меньше, чем на варианте с 70...75% от НВ, урожай зеленой массы суданской травы - на 26% меньше, кукурузы - на 37,57% меньше.

Наиболее продуктивно вода используется на вариантах с полвершинным предполивной влажности на уровне 70...75 и 80...85% от НВ. На этих вариантах получены самые низкие коэффициенты водопотребления. Снижение предполивной влажности с 70...75 до 60...65% от НВ приводит к резкому снижению продуктивности использования почвенной влаги. В среднем за 3 года на варианте с 80...85% от НВ коэффициент водопотребления люцерны равнялся 572,2; 70...75% от НВ - 606,7; 60...65% от НВ - 956, суданской травы - 105,5; 107,8; 144,9, кукурузы - 107,0 122,4; 187,8. Оросительная норма люцерны на сено в среднем за 3 года при предполивной влажности активного слоя 0...60 см на уровне 80...85% от НВ в течение вегетации равнялась 4883 м<sup>3</sup>/га, 70...75 от НВ - 4363,60...65% от НВ - 3066, суданской травы на сено, соответственно, 4347; 3923; 3743, кукурузы на силос - 3950; 3533; 3166. При предполивной влажности на уровне 70...85% от НВ растения использовали легкодоступную влагу, от 70 до 60% от НВ - труднодоступную влагу. В среднем за 3 года при предполивной влажности на уровне 60...65% от НВ растения люцерны использовали труднодоступную влагу в течение 22 суток, суданской травы - 26 суток, кукурузы - 24 суток. Отсутствие легкодоступной почвенной влаги являлось причиной значительного снижения урожая сельскохозяйственных культур. В среднем за 3 года урожай сена люцерны при предполивной влажности 80...85% от НВ равнялся 11,06 т/га, 70...75% от НВ - 10,02; 60...65% от НВ - 6,26, зеленой

библиотека  
СамСХИ  
ИВ. № 13740

массы суданской травы - 61,4; 58,53; 42,00 т/га, зеленой массы кукурузы - 46,3; 40,2 и 25,1 т/га. Проведенные исследования свидетельствуют, что применение оросительных норм, меньше оптимальных величин, приводит к снижению предполливной влажности и увеличению затрат поливной воды на единицу урожая. При снижении предполливной влажности с 70 до 60% от НВ оросительная норма люцерны уменьшилась на 15,9%, урожай сена - на 37,55%, оросительная норма суданской травы, соответственно на 6,03%, урожай зеленой массы - на 26,0%, кукурузы на силос - 10,39 и 37,57%. При экономическом обосновании обеспеченности оросительных норм следует учитывать, что снижение оросительных норм, меньше оптимальных величин, приводит к уменьшению продуктивности использования поливной воды.

В опыте 2 по изучению режимов орошения оросительная норма люцерны при предполливной влажности на уровне 70...75% от НВ в среднем за влажные годы равнялась 3425 м<sup>3</sup>/га, среднезасушливые - 4212, острозасушливые - 6250%, суданской травы - 5000; 3365; 4350, кукурузы - 2900; 3190, 4200. Оросительная норма люцерны 95% обеспеченности принята равной 6190 м<sup>3</sup>/га, 75% обеспеченности - 4760, суданской травы - 4300 и 3400, кукурузы - 4150 и 3300. При использовании одинакового количества воды для орошения при 75% обеспеченности оросительных норм площадь орошения люцерны определена в 1000 га, 95% обеспеченности - 769 га, суданской травы - 1000 и 790 га, кукурузы - 1000 и 795.

На вариантах опыта по изучению влияния оросительных норм разной обеспеченности на продуктивность посевов урожай сена люцерны в среднем за влажные годы равнялся 9,95 т/га, зеленой массы суданской травы - 75 т/га, кукурузы - 40,75 т/га, в среднем за среднезасушливые годы на варианте 1 и 2, соответственно, по культурам - 9,5; 41,25; 36,25 т/га, на варианте 3 - 7,2; 27,0; 26,8 т/га, в среднем за острозасушливые годы на варианте 1 по культурам - 11,39; 52,0; 42,25 т/га, варианте 2 - 6,7; 29,1, 13,6 т/га, варианте 3 - 4,3; 22,25; 17,2 т/га. В среднем за влажные годы урожай сена люцерны без орошения равнялся 4,5 т/га, зеленой массы суданской травы - 31,75 т/га; кукурузы - 19,5 т/га, в среднем за среднезасушливые годы - 2,45; 15,2; 16,2 т/га; в среднем за острозасушливые годы - 1,0; 5,5; 5,6 т/га. Значительное снижение урожайности сельскохозяйственных культур в острозасушливые и среднезасушливые годы при проектировании оросительных норм по повзучу оросительных норм 75% обеспеченности

в сравнении с 95% обеспеченностью, объясняется невозможность поддержания в эти годы оптимальной предпосевной влажности почвы в течение вегетации при оросительных нормах 75% обеспеченности.

Восьмилетние исследования показали, что наиболее экономически целесообразно проектировать оросительные системы под подачу оросительных норм 95% обеспеченности. Проектирование оросительных систем под подачу оросительных норм 75% обеспеченности в Нижнем Поволжье недопустимо, так как такое проектирование лишает орошение роли страхового фактора производства растениеводческой продукции в остро-засушливые и средnezасушливые годы.

При исследовании режимов орошения установлена средняя и сильная прямая корреляционная зависимость между биоклиматическими коэффициентами и среднесуточным водопотреблением люцерны на сено, суданки на зеленый корм, кукурузы на силос. Такое положение свидетельствует о теоретической обоснованности применения биоклиматических коэффициентов для расчета проектных режимов орошения сельскохозяйственных культур. В то же время, анализ коэффициентов детерминации показал, что на среднесуточное водопотребление сельскохозяйственных культур наряду с дефицитом влажности воздуха оказывает влияние и ряд других факторов. Так, на варианте с оптимальной урожайностью при применении влагозарядковых поливов водопотребление люцерны в остроzасушливый год на 14,6%, обусловлено дефицитом влажности воздуха в млб., во влажный год - 68,06%. Соответственно, на вариантах с оптимальной урожайностью люцерны без применения влагозарядки - 31,47 и 59,6%. На посевах суданки на рассматриваемых вариантах с оптимальной урожайностью ланше показатели - 33,06 и 65,93%, кукурузы - 65,55 и 81,9%; 79,03 и 81,9%. Анализ выше приведенных показателей детерминации позволяет констатировать, что для определения эксплуатационных режимов орошения биоклиматическим методом с применением биоклиматических коэффициентов в мм/млб необходимо знание коэффициентов детерминации всех факторов, оказывающих влияние на суммарное испарение в определенный период, позволяющих отнестись к таким факторам

следует отнести влияние в расчетном периоде засуховых дней, "всплесков" испарения после поливов и выпадения осадков, изменения испарения вследствие резкого похолодания или внезапного повышения температуры. При определении эксплуатационных режимов орошения показатели детерминации факторов, оказывающих влияние на суммарное испарение в определенный период, должны применяться, как поправочные коэффициенты, к биоклиматическим коэффициентам в мм/

мб. В проводимых исследованиях коэффициенты корреляции и детерминации, показатели уравнений регрессии зависели от режимов орошения сельскохозяйственных культур и засушливости года. Такое положение свидетельствует о неопустимости использования при определении проектных оросительных норм биоклиматических коэффициентов, определенных в других природно-климатических зонах. Также неопустимо использовать при определении проектных оросительных норм биоклиматические коэффициенты, экспериментально полученные в данной зоне при режимах орошения, отличных от проектируемого. Для расчета проектных оросительных норм острозасушливого или средnezасушливого года должны использоваться биоклиматические коэффициенты попоного по засушливости года.

## 2.2. Режим орошения естественного пырейно-злакового травостоя на луговых почвах

Влияние продолжительности затопления на урожай и нормы лиманного орошения естественного травостоя изучалось при следующих гидрогеологических условиях лиманов:

1. Грунтовые воды с минерализацией 2,3...6,5 г/л залегают перед заливом на глубине 246...263 см;

2. То же с минерализацией 27,9...34,4 г/л на глубине 124...137 см;

3. То же с минерализацией 20,0...23,3 г/л на глубине 205...211 см;

4. То же с минерализацией 21,5...27,2 г/л на глубине 245...260 см.

При гидрогеологических условиях I исследовалось влияние продолжительности затопления в пределах 16...66 суток на урожай естественного травостоя, при условиях 2 - 24...76, при условиях 3 - 22...44, при условиях 4 - 20...77.

Для изучения влияния продолжительности затопления на урожай и нормы лиманного орошения естественного травостоя отбирались секции площадью 50...200 га. Залив лиманов проводился в начале отрастания трав.

В настоящее время, в мелиоративной науке отсутствуют методические разработки по определению оптимальных проектных норм лиманного

орошения.

Определение оптимальных норм лиманного орошения на педлочных опытах, заложенных на почвах с неглубоко залегающими, в пределах 1,3...2,85 г, грунтовыми водами оказалось неприменимым, так как динамика запасов почвенной влаги в почвогрунтах лиманов на небольших затопляемых площадях в 400...1000 м<sup>2</sup> в течение вегетации растений сильно отличалась от полевой динамики на лиманах с площадью залива в десятки и сотни га. Экспериментальное определение оптимальных норм лиманного орошения будет методически обосновано, если исследуемые нормы подаются через террированные водовыпуски на абсолютно одинаковых по рельефным, геоботаническим, почвенным и гидрогеологическим условиям секции. Таких секций при их площади от 100 до 200 га и более на инженерных лиманах найти невозможно. Установлено, что в рассматриваемых условиях аналогичные по названным выше природным факторам секции можно иметь только при их площади не более 2...3 га, с расстояниями между ними от 0,3 по 2...3 км. Заложка вариантов опыта по определению оптимальных норм орошения на участках лиманов, отпавляемых один от другого на значительные расстояния, невозможна из-за разного влияния неглубоко залегающих грунтовых вод охлаждающей участок территории на динамику запасов почвенной влаги зоны аэрации.

При гидрогеологических условиях участков 1,3,4 норма лиманного орошения вычисляется формулой 1, участка 2 - формулой 2.

$$\mathcal{L} = \Pi_1(H_1 - H_2) \{j_4 - j_3\} + (H_1 - H_2) \Pi_2 \{j_4 - j_3\} - \text{IOP} + \text{IOP} \varepsilon \text{ м}^3/\text{га} \quad (1)$$

где  $\mathcal{L}$  - норма лиманного орошения, м<sup>3</sup>/га;

$H_1$  - глубина залегания грунтовых вод перед заливом, м;

$H_2$  - то же после залива, м;

$\Pi_1$  - порозность почвогрунтов слоя  $H_1$ , %;

$\Pi_2$  - то же слоя ( $H_1 - H_2$ ), %;

$j_4$  - влажность почвы в слое  $H_2$  перед заливом в % от порозности;

$j_3$  - то же в слое  $H_2$  после залива;

$j_3$  - то же в слое ( $H_1 - H_2$ ) перед заливом;

$j_4$  - то же слое ( $H_1 - H_2$ ) после залива;

$P$  - осадки за период залива, мм;

$\varepsilon$  - слой воды испарившейся с водной поверхности за период залива, мм.

$$M = H(\delta_2 - \delta_1) - \text{ICP} \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{га} \quad (2)$$

- где  $H$  - глубина залегания грунтовых вод перед заливом, м;  
 $\Pi$  - порозность почвогрунтов слоя  $H$ , %;  
 $\delta_1$  - влажность почвы в слое  $H$  перед заливом в % от порозности;  
 $\delta_2$  - то же в слое  $H$  после залива.

Для определения количества влаги, пошедшей на подъем грунтовых вод, необходимо знание объемов пор грунта, занятых воздухом в слое грунтовых вод, поднявшихся при заливе. Установлено, что при разных гидрогеологических условиях в слое грунтовых вод, поднявшихся при заливе лиманов, воздух занимал от 4,31 до 5,76% пор грунта. Независимо от гидрогеологических условий при определении нормы лиманного орошения влажность почвогрунтов в слое грунтовых вод, поднявшихся при заливе, вполне допустимо принимать в пределах 95% от порозности.

В исследуемой зоне испарение с водной поверхности лиманов в период их затопления равняется 30...40 м<sup>3</sup>/га в сутки. При гидрогеологических условиях 1, 3 и 4 на испарение с водной поверхности затрачивается, примерно 20% оптимальной нормы лиманного орошения, 2-76...37%. При гидрогеологических условиях участка I наибольшие величины урожаев сена естественного травостоя, ценного в кормовом отношении, получены при продолжительности затопления 20,8...21 суток и нормах лиманного орошения 3345...3375 м<sup>3</sup>/га, участка 2 - 35...35,7 суток и 3430...3500 м<sup>3</sup>/га, участка 3 - 26,8...27 суток и 3610...3645 м<sup>3</sup>/га, участка 4 - 31,8...33 и 4580...4766 м<sup>3</sup>/га. На участке I урожай сена естественного травостоя, ценного в кормовом отношении, равнялся 3,02 т/га, на участке 2 - 3,4, на участке 3 - 4,26, на участке 4 - 3,8. При гидрогеологических условиях участка I уменьшение продолжительности затопления меньше 20,8 и увеличение продолжительности затопления больше 29,17 суток, участка 2, соответственно, меньше 35,66 и больше 41,35, участка 3 меньше 22,27 и больше 33,08, участка 4 меньше 25,65 и больше 33,96 приведет к значительному уменьшению стоимости урожая в сравнении с вариантами с оптимальной продолжительностью затопления. При глубинах залегания грунтовых вод перед заливом 245...290 см изменение их минерализации с 2,37...6,56 до 21,5...27,1 г/л привело к увеличению оптимальной продолжительности затопления с 20,8...21 до 32...38 суток, нормы лиманного орошения - с 3345...3370 до 4580...4770 м<sup>3</sup>/га. При

гидрогеологических условиях 3 и 4, характеризующихся близкими показателями минерализации грунтовых вод, изменение залегания грунтовых вод с 205...215 до 243...290 см привело к увеличению оптимальной нормы лиманного орошения с 3810...3645 до 4580...4770 м<sup>3</sup>/га, продолжительности затопления - с 27 по 32...33 суток.

Установлено, что при оптимальных нормах лиманного орошения после залива наблюдается опреснение почвогрунтов активного слоя в 60 см и грунтовых вод по пределов, не влияющих отрицательно на формирование урожая. На участке 1 до затопления почвогрунты в слое 0...60 см отнесены к незасоленным, 2 - к сильнозасоленным, 3 и 4 - среднезасоленным, после затопления на всех участках - к незасоленным. Независимо от глубины залегания и минерализации грунтовые воды после залива оптимальными нормами становятся слабоминерализованными, не влияющими отрицательно на формирование урожая. Такое положение объясняется тем, что на луговых почвах с индурнируемыми грунтами зоны аэрации после залива нормами в 3000...5000 м<sup>3</sup>/га над минерализованными грунтовыми водами, залегающими на глубинах 1...3,0 м образуется "полуша" пресных вод, которая расходуется естественным травостоем для формирования урожая. "У" между нормами лиманного орошения и, соответственно, минерализацией и глубиной залегания грунтовых вод 0,71 и 0,765.

Проектные нормы лиманного орошения должны определяться на экспериментальных секциях при рекомендованной научноисследовательской продолжительности затопления. Для определения норм орошения до и после затопления определяются показатели представленных в автореферате формул.

### 2.3. Использование вод местного стока на оросительных системах лиманного орошения

Продуктивность естественного травостоя на инженерных оросительных системах лиманного орошения в зависимости от их обеспеченности водами местного стока исследовалась на луговых средне- и тяжелоуглинистых почвах в бассейнах рек Уленты, Булдурты, Калынтайты.

Распахивание исследуемой возобновляемой площади в бассейнах рек в 1962...1984 гг. не проводилась. Для анализа взяты данные по стоку с возобновляемых площадей в павловок с гидропостов Государственной гидрологической службы за 1963...1983 годы. На Булдуртинской системе грунтовые воды с минерализацией 7...12 г/л залегают на глубинах

2,0...2,6 м, на Удентинской - с минерализацией 2...8 г/л на глубине 2,5...3,4 м, на Калдыгайской - с минерализацией 20...34 г/л на глубине 1,7...2,1 м. На всех системах заданная продолжительность затопления на точках определения урожая принималась равной 25...30, суток. Залив начинался в начале отрастания трав.

На инженерных лиманах урожай сена естественного травостоя определялся на следующих вариантах: 1. Залив по заливу предшествующего года; 2. Залив при наличии одногодичного перерыва в заливах; 3. То же, двухгодичного; 4. То же, трехгодичного; 5. То же, четырехгодичного; 6. Незалив после залива предшествующего года; 7. Незалив при наличии одногодичного перерыва в заливах; 8. То же, двухгодичного; 9. То же, трехгодичного. На варианте 1 опытов в 1969...1984 гг. получены 12...14 летние данные по величинам урожая, на остальных вариантах - 5 летние.

Установлено, что при разных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условиях перерывы в заливах при оптимальном режиме лиманного орошения приводят к снижению урожая сена естественного травостоя. Так, на оросительных системах при заливе по заливу предшествующего года урожай сена равнялся 3,1...3,41 т/га, при наличии одногодичного перерыва в заливах - 2,9...3,2, двухгодичного - 2,7...3,02, трехгодичного - 2,5...2,81, четырехгодичного - 1,95...2,2. Также установлено, что с увеличением продолжительности перерывов в заливах последействие лиманного орошения резко снижается. На оросительных системах при незаливе после залива предшествующего года урожай сена естественного травостоя равнялся 0,8...1,1 т/га, при незаливе при наличии одногодичного перерыва в заливах - 0,48...0,73, двухгодичного - 0,29...0,5, трехгодичного - 0,2...0,43. Отсутствие залива приводит к снижению качества сена за счет появления в травостое ксерофильного разнотравья. При незаливе после залива предшествующего года сено по ГОСТ - 4808-75 отнесено к первому классу, при незаливе при наличии двух и трехгодичных перерывов в заливах ко второму и третьему классу.

Названные выше величины урожая позволяют констатировать, что инженерное лиманное орошение должно решать задачу рационального перераспределения вод местного стока на обвалованной площади с целью недопущения многолетних перерывов в заливах. Исходя из данного заключения при дефиците вод местного стока в первую очередь заливается лиманы при наличии четырехгодичного перерыва в заливах естественного

травостоя, во вторую - трехлетнего, в третью - двухлетнего, в четвертую - однолетнего, в пятую - по заливу предшествующего года.

При рекомендуемой очередности залива при использовании местного стока водосборных площадей 10; 25; 50; 75% обеспеченности определены на оросительных системах за 1963...1983 гг. возможные площади залива и незалива. На основе величин площадей залива и незалива определены технико-экономические показатели использования местного стока для лиманного орошения.

Среднегодовой коэффициент затопления обвалованной площади на оросительных системах при использовании стока 10% обеспеченности определен равным 0,41...0,46; 25% - 0,51...0,63; 50% - 0,79...0,83; 75% - 0,9...0,91. На оросительных системах среднегодовая стоимость урожая сена в процентах к подобной стоимости при 10% обеспеченности стоком определена при использовании стока 25% обеспеченности в 82,9...91,2%, 50% обеспеченности - в 49,2...64%, 75% обеспеченности - в 32,2...43,6%. При использовании для лиманного орошения только вод местного стока наиболее целесообразно оросительные системы на территории Уральской области проектировать под использование стока 10...25% обеспеченности. Строительство оросительных систем лиманного орошения под использование стока 50...75% обеспеченности приводит к резкому уменьшению производства сена естественного травостоя и нерациональному использованию таких природных ресурсов, как воды местного стока.

#### 2.4. Влияние разных видов полива на урожай и водопотребление кормовых сельскохозяйственных культур на почвах каштанового типа

При режимах орошения с применением влагозарядковых поливов и без них влага посевами суланской травы и кукурузы используется из слоя 0...150 см, люцерны - при применении осенней влагозарядки из слоя 0...150 см, без влагозарядки - из слоя 0...300 см. Одним из главных факторов, обуславливающих формирование высоких урожаев люцерны и суланской травы на сено, кукурузы на силос при глубинах промачивания вегетационных поливов в 60 см является наличие высоких запасов легкодоступной для растений влаги в начале вегетации в слое 60...150 см. Определено, что цель провозимых влагозарядковых поливов люцерны, суланской травы, кукурузы на силос заключается в создании высоких запасов легкодоступной для растений почвенной влаги в

слоя 60...150 см.

Применение осенних влагозарядковых поливов приводит к увеличению стока зимних и ранневесенних осадков и, соответственно, к снижению коэффициентов их использования. В среднем за 9 лет коэффициент использования осадков за период от влагозарядки до начала устойчивых минусовых температур при возделывании люцерны на фоне влагозарядки равнялся 0,44, от начала устойчивых минусовых температур по начала вегетации - 0,16, без влагозарядки - 0,6 и 0,56, по яблн, под поздние однолетние яровые культуры, соответственно, 0,41 и 0,09; 0,65 и 0,45. На посевах люцерны из-за отрицательного влияния осенней влагозарядки теряется для орошаемого земледелия в зависимости от обеспеченности осадков периода от влагозарядки до начала вегетации от 260 до 865 м<sup>3</sup>/га осенних, зимних, ранневесенних осадков, от осенней влагозарядки до сева поздних однолетних яровых культур - от 290 до 971 м<sup>3</sup>/га.

Величины норм осенних влагозарядковых поливов сельскохозяйственных культур зависят от предполивной влажности слоя 0...150 см и процентной обеспеченности осадков от влагозарядки до начала вегетации, сева. В перволивых расчетах взяты для анализа осенние, зимние и ранневесенние осадки за 1951...1990 годы. При предполивной влажности слоя 0...150 см на уровне 80% от НВ и обеспеченности осадков 5...50%, 70% от НВ и обеспеченности осадков 5...10%, 70% от НВ и обеспеченности осадков 5% нет необходимости в проведении осенних влагозарядковых поливов люцерны. В рассматриваемых природных условиях нет необходимости в проведении осенних влагозарядковых поливов суданской травы и кукурузы при предполивной влажности слоя 0...150 см на уровне 80% от НВ и обеспеченности осадков 5...75%, 75% от НВ и обеспеченности осадков 5...25%, 70% от НВ и обеспеченности осадков 5...10%, 65% от НВ и обеспеченности осадков 5%. Нормы осенних влагозарядковых поливов люцерны изменяются от 620 до 2240 м<sup>3</sup>/га, суданской травы - 650...2090 м<sup>3</sup>/га, кукурузы на силос - 610...2010 м<sup>3</sup>/га.

Применение весенних влагозарядковых поливов, в сравнении с осенними, возможно без непродуктивных потерь влаги осенних, зимних и ранневесенних осадков. При предполивной влажности слоя 0...150 см при переходе среднесуточных температур через + 5°C осенью на уровне 80% от НВ и обеспеченности осадков осенне, зимне, ранневесеннего периода 5...95%, 75% от НВ и обеспеченности осадков 5...75%, 70% от

НВ и обеспеченности осадков 5...25%, 65% от НВ и обеспеченности осадков 5...10%, 60% от НВ и обеспеченности осадков 5%, нет необходимости в проведении весенних влагозарядковых поливов суланской травы. В проведении весенних влагозарядковых поливов кукурузы нет необходимости, соответственно, при 80% от НВ и обеспеченности осадков 5...95, 75% от НВ и 5...85%, 70% от НВ и 5...25%, 60...65% от НВ и 5...10%. В зависимости от влажности почвы в слое 0...150 см в период перехода среднесуточных температур через + 5°C осенью и обеспеченности осадков осеннего, зимнего и ранневесеннего периодов нормы весенних влагозарядковых поливов суланской травы изменяются от 510 по 1490 м<sup>3</sup>/га, кукурузы - 520...1420 м<sup>3</sup>/га.

## 2.5. Оптимальные сроки залива естественного травостоя на луговых лиманах

Установлено, что на величину и качество урожая сена естественного травостоя оказывают большое влияние сроки залива. Ранневесенний залив лимана в начале отрастания трав обеспечил получение валового урожая сена в 5,06 т/га, в т.ч. ценных в кормовом отношении трав 4,82 т/га. В то же время, при заливе лимана через 30...35 дней после начала отрастания трав урожай сена равнялся 4,67 т/га, из них сена ценных в кормовом отношении трав получено только 2,63 т/га. На лимане с заливом через 40...45 дней после начала отрастания трав, соответственно, данные показатели урожая сена травостоя равнялись 4,45 и 1,79 т/га, 60...70 дней - 3,62 и 1,1 т/га. Разница между продолжительностью периодов от начала отрастания трав до залива и урожаем сена трав ценных (- 0,725), малоценных + 0,527. К большому снижению количества и качества урожая сена естественного травостоя на лиманах приводят поздние заливы. В проводимом опыте валовой урожай сена естественного лугового травостоя при заливе в начале отрастания трав составил 3,46 т/га, в том числе ценных в кормовом отношении трав 2,94 т/га, что, соответственно, в 3,5 и 8,4 раза больше, чем при поздних заливах. Характерной особенностью влияния поздних заливов на продуктивность лиманов является наличие в травостое большого количества малоценных в кормовом отношении трав. Если при заливе в начале отрастания трав имелось 10...15% малоценных растений, то при поздних - 50...60%.

### 3. АНАЛИЗ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛДИОРАЦИЙ В АСПЕКТЕ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ, ЗАТРАТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Плодородие почв является главным природным ресурсом в сельскохозяйственном производстве. Установлено, что проведенное после окончания строительства оросительных систем 9...11 лет регулярное и лиманное орошение кормовых культур не оказало влияния на содержание в почвах валового азота, гумуса, поглощенных оснований. Разница в показателях разных сроков определения в пределах точности опыта. В то же время, регулярное и лиманное орошение кормовых культур интенсифицирует процессы образования подвижного фосфора и обменного калия в почвах каштанового типа и лугового яря. За 9...11 лет регулярного орошения в исследуемых почвах содержание подвижного фосфора увеличилось на 3,8...16,6%, обменного калия - на 20,8...38%, при лиманном орошении, соответственно, на 27,7...31 и 12,2...46,9%. Проведенные исследования свидетельствуют об отсутствии отрицательного влияния регулярного и лиманного орошения сельскохозяйственных культур на сохранение природных ресурсов, обуславливающих плодородие почв.

При исследовании экономической эффективности ирригации установлено, что среднеголовные затраты на производство тонны сена люцерны, суланки, зеленой массы кукурузы при оросительных нормах 95% обеспеченности, соответственно, меньше на 31; 34,3; 62,1%, чем при 75% обеспеченности. При проектировании лиманного орошения естественного травостоя среднеголовая стоимость урожая сена со всей площади строительства системы и с км<sup>2</sup> волоборной площади при 50 и 75% обеспеченности стоком составила, соответственно, только 57,12...77,19 и 38,16...52,8% от панных показателей при строительстве систем пол использования стока 25% обеспеченности.

Наиболее рационально энергетические ресурсы используются при регулярном орошении на оросительных системах, построенных под полосу оросительных норм 95% обеспеченности. При такой обеспеченности среднеголовая стоимость горюче-смазочных материалов, затрачиваемых на производство тонны сена люцерны и суланки, зеленой массы кукурузы, соответственно меньше на 28; 20,36; 11,46%, чем при 75% обеспеченности.

В проведенных исследованиях затраты горюче-смазочных материалов

на производство тонны сена естественного травостоя при оптимальном лиманном орошении были в 1,55 раза меньше, чем без орошения.

### ВЫВОДЫ

1. Рациональное использование водных и земельных ресурсов на почвах каштанового типа Прикаспийской низменности на оросительных системах регулярного орошения зависит от принятых способов и техники полива. Способы и техника поверхностных поливов должны приниматься в зависимости от количества и продолжительности стадий впитывания, средней скорости впитывания в эти стадии, величин поливных норм, коэффициентов затухания впитывания.

2. Показатель степени, характеризующий затухание скорости впитывания при поливе напуском по полосам, зависит от сроков и глубины промачивания проводимых поливов. При поливе по бороздам не зависит от сроков полива и глубины промачивания. На светло-каштановых, каштановых, темно-каштановых почвах разного механического состава при первом поливе по полосам при глубинах промачивания 60...80 см лежит в пределах 0,3...0,5, последующих - 0,11...0,26, при влагозарядковых поливах с глубинами промачивания 140...160 см - 0,2...0,3. При поливе по бороздам с глубинами промачивания 60...80 и 140...160 см равен 0,6...0,9.

3. На луговых и лугово-каштановых средне- и тяжелосуглинистых почвах наблюдается резкое снижение водопроницаемости в первые 8 часов затопления лимана. В первые 8 часов впитывается от 74 до 80% объема воды, поглощаемой почвогрунтами в первые 48 часов залива лимана. Во вторые и последующие сутки затопления до окончания впитывания в почву нормы лиманного орошения водопроницаемость характеризуется одинаковыми показателями.

4. При разных способах полива определены количественные показатели потерь поливной воды на сток и их влияние на урожай на комплексных почвах каштанового типа разной степени солонцеватости с наличием в комплексе разных видов солонцов. Урожай сельскохозяйственных культур и потери поливной воды на сток на комплексных почвах каштанового типа зависит от видов и солонцеватости почв комплекса, способов полива. Применение полива пождеванием на солонцах и сильносолонцеватых почвах в сравнении с поверхностными поливами приводит к снижению урожая и увеличению потерь поливной воды на сток.

5. Рациональное использование водных и земельных ресурсов на оросительных системах линейного орошения на Прикаспийской низменности Западного Казахстана зависит от почвенно-капиллярных и гидрогеологических условий организации данного вида орошения на разных видах и разнопильностях почв лугового ряда и каштанового типа.

6. При снижении предполивной влажности активного слоя почвы с 90...85 до 70...75% от НВ урожай кормовых культур снижается на 3,5 ... 13,2%, с 70...75 до 60...65% от НВ - на 26,7...37,6%, коэффициент водопотребления, соответственно, увеличивается на 1,2...14,4 и 34,4...57,5%. Поувержение предполивной влажности на уровне 60...65% от НВ приведет к нерациональному использованию водных и земельных ресурсов при эксплуатации орошаемых земель. Данное положение необходимо учитывать при экономическом обосновании принятой при проектировании оросительных систем обеспеченности оросительных норм. Определено, что проектирование оросительных систем под подачу оросительных норм среднезасушливого года приведет в острозасушливые годы и в острозасушливые периоды среднезасушливых годов к большому количеству поливов, проводимых при предполивной влажности активного слоя почвы на уровне 60...65% от НВ и ниже.

7. Оросительная норма люцерны на сено острозасушливого года 95% обеспеченности равняется 6190 м<sup>3</sup>/га, среднезасушливого года 75% обеспеченности - 4760, суланской травы на сено - 4300 и 3400, кукурузы на силос - 4150 и 3300.

8. Наличие средней и сильной прямой корреляционной зависимости между биоклиматическими коэффициентами и среднесуточным водопотреблением сельскохозяйственных культур свидетельствует о теоретической обоснованности применения биоклиматических коэффициентов для расчета проектных режимов орошения сельскохозяйственных культур. Для расчета проектных режимов орошения определены биоклиматические коэффициенты люцерны и суланской травы на сено, кукурузы на силос. При определении эксплуатационных режимов орошения показатели детерминации факторов, оказывающих влияние на суммарное испарение в определенный период, должны применяться, как поправочные коэффициенты, к биоклиматическим коэффициентам.

9. При определении проектных оросительных норм необходимо использовать биоклиматические коэффициенты, определенные в других природно-климатических зонах, а также в данной зоне при режимах

орошения, отличных от проектируемого. При определении проектных оросительных норм аридо-засушливого или среднезасушливого года должны использоваться биоклиматические коэффициенты послоного по засушливости года.

10. Оптимальная продолжительность затопления и нормы лиманного орошения, обеспечивающие максимальную продуктивность лиманов, зависят от глубины залегания и минерализации грунтовых вод, изменяясь в зависимости от гидрогеологических условий от 20 по 36 суток и от 3360 по 4650 м<sup>3</sup>/га. В зависимости от гидрогеологических условий на испарение с водной поверхности при заливе лимана затрачивается от 20 по 37% нормы орошения. Рациональное использование водных и земельных ресурсов на оросительных системах лиманного орошения возможно только при проектировании данных систем под подачу норм лиманного орошения, определенных с учетом влияния на их величину гидрогеологических условий.

11. Инженерное лиманное орошение должно решать задачу рационального перераспределения вод местного стока на обвалованной площади с целью неопущения многолетних перерывов в заливах. Перерывы в заливах лиманов приводят к снижению продуктивности естественного травостоя из-за исчезновения в нем ценных в кормовом отношении луговых трав.

12. При режимах орошения с применением влагозарядковых поливов и без них влага посевами суланской травы и кукурузы используется из слоя 0...150 см, люцерны - при применении осенней влагозарядки из слоя 0...150 см, без влагозарядки - из слоя 0...300 см. Одним из главных факторов, обуславливающих формирование высоких урожаев люцерны и суланской травы на сено, кукурузы на силос при глубинах промачивания вегетационных поливов в 60 см является наличие высокого запаса легкодоступной для растений влаги в начале вегетации в слое 60...150 см. Определено, что цель проведения влагозарядковых поливов люцерны, суланской травы, кукурузы заключается в создании высоких запасов легкодоступной для растений почвенной влаги в слое 60...150 см.

13. Осенние влагозарядковые поливы приводят к нерациональному использованию осенних, зимних и ранневесенних осадков. Коэффициент использования осадков за период от влагозарядки до начала устойчивых минусовых температур, при возделывании люцерны на фоне влагоза-

рядки равняется 0,44, от начала устойчивых минусовых температур по начала вегетации - 0,16, без влагозарядки - 0,6 и 0,56, по зяби, под поздние однолетние яровые культуры, соответственно, 0,41 и 0,09; 0,65 и 0,45.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОЕКТНЫМ УЧРЕЖДЕНИЯМ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Оросительные системы регулярного орошения на Прикаспийской низменности для получения максимальных урожаев люцерны и суданской травы на сено, кукурузы на силос с наименьшими затратами поливной воды на единицу урожая необходимо проектировать на несолонцеватых и слабосолонцеватых почвах каштанового типа. Оросительные системы лиманного орошения для получения максимальных урожаев естественного травостоя с наименьшими затратами поливной воды необходимо проектировать на луговых и лугово-каштановых почвах.

2. На тяжелосуглинистых почвах каштанового типа осенние влагозарядковые и вегетационные поливы люцерны и суданской травы на сено, кукурузы на силос необходимо проводить поверхностными способами, на среднесуглинистых - поверхностным и дождеванием. На массивах солонцов степных применимы только поверхностные способы полива.

3. Осенние влагозарядковые поливы однолетних сельскохозяйственных культур оптимальными нормами на слабосолонцеватых почвах каштанового типа во избежание больших потерь поливной воды на сток необходимо проводить по полосам и бороздам, среднесолонцеватых и сильносолонцеватых - по бороздам. Осенние влагозарядковые поливы люцерны по полосам оптимальными нормами возможно проводить только на слабосолонцеватых почвах. На среднесолонцеватых и сильносолонцеватых почвах осенние влагозарядковые поливы люцерны во избежание больших потерь поливной воды на сток необходимо проводить после заделывания почвы на глубину 30...40 см.

4. На каштановых и светло-каштановых слабо-и среднесолонцеватых почвах вегетационные поливы люцерны и суданской травы на сено, кукурузы на силос рациональнее проводить по полосам и бороздам, обеспечиваям значительно меньшие потери поливной воды на сток в сравнении с дождеванием. На солонцах степных и сильносолонцеватых почвах полив дождеванием нецелесообразен.

5. Поливные нормы вегетационных поливов люцерны по полосам на слабосолонцеватых почвах должны быть не более 730 м<sup>3</sup>/га, дождевани-

ем - 460, на среднесолонцеватых - 620 и 260, сильносолонцеватых - 560 и 160, кукурузы по проточным борозвам - 800 м<sup>3</sup>/га, пожжеванием - 470, на среднесолонцеватых почвах - 750 и 260, сильносолонцеватых - 690 и 100. Поливная вода, попанная на поле, при поливе больше названных величин полирных норм полностью расходуется на поверхностный сток и не используется растениями.

6. Оросительные системы регулярного орошения на почвах северной части Прикаспийской низменности необходимо проектировать под подачу оросительных норм острозасушливого года 95% обеспеченности. Проектирование оросительных норм под подачу оросительных норм среднезасушливого года 75% обеспеченности приводит к нерациональному использованию водных ресурсов и снижению продуктивности орошаемых земель.

7. На Прикаспийской низменности Западного Казахстана оросительные системы лиманного орошения необходимо проектировать под использование вод местного стока 10...25% обеспеченности.

8. Величины норм осенних влагозарядковых поливов зависят от предполивной влажности почвогрунтов слоя 0...150 см и количества осадков от влагозарядки по начала вегетации, сева, весенних - от предполивной влажности почвогрунтов слоя 0...150 см, обусловленной выпадшими осенними, зимними и ранневесенними осадками. Нормы осенних влагозарядковых поливов люцерны изменяются от 620 до 2240 м<sup>3</sup>/га, суланской травы - 650...2090 м<sup>3</sup>/га, кукурузы на силос 610...2010 м<sup>3</sup>/га, весенних влагозарядковых поливов суланской травы 610...1490 м<sup>3</sup>/га, кукурузы - 520...1420 м<sup>3</sup>/га. Осенний влагозарядковый полив суланской травы и кукурузы нормой 1200...1600 м<sup>3</sup>/га вполне попустимо заменять весенним влагозарядковым поливом нормой 600...800 м<sup>3</sup>/га, проводимым за 5...7 суток до сева.

9. Оптимальным сроком залива луговых лиманов Прикаспийской низменности является весенний залив в начале отрастания трав. Заливы лиманов после отрастания трав по вегетирующему травостое и поздним заливы приводят к резкому снижению количества и качества сена.

#### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Техника и способы полива яровой пшеницы и люцерны в рисовом севообороте //Труды Западно-Казахстанского СХИ. - 1971. - Т. I. - С. 12-17.
2. Режим орошения сельскохозяйственных культур на почвах каш-

танового типа // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области". - Уральск., 1972а. - С. 10-13.

3. Техника полива сельскохозяйственных культур на почвах каштанового типа // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области". - Уральск. - 1972б. - С.29-32.

4. Фильтрационные свойства почв каштанового типа при поливе // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области." - Уральск., 1972в. - С.26-29.

5. Ирригация земель солонцового комплекса // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области." - Уральск, 1972 г. - С.39-44.

6. Воодно-физические свойства почв каштанового типа // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области." - Уральск., 1972 г. - С. 13-17.

7. Орошение сухих степей Волго-Уральского междуречья и левого бережья Урала // Повеление в Казахстане. / Институт почвоведения АН Каз.ССР. - 1973. - С. 131-132.

8. Влияние способов полива на влагонакопление почвогрунтов разных видов солонцов в сухой и полупустынной степи Западного Казахстана и Нижнего Поволжья // Информационный листок № 0546. - Алма-Ата, КазНИИ НИИ, 1975. - 6 с.

9. Влияние влагозарядковых поливов однолетних и многолетних сельскохозяйственных культур на накопление запасов влаги в течение оросительного периода в слое 70...250 см на почвах каштанового типа Западного Казахстана и Нижнего Поволжья // Информационный листок № 140. Алма-Ата, КазНИИ НИИ, 1976.а - 6 с.

10. Продуктивность сельскохозяйственных культур и динамика запасов почвенной влаги при разных способах полива на солонцах сухой и полупустынной степи Нижнего Поволжья // Тезисы докладов третьей научно-производственной конференции по проектированию, строительству и эксплуатации оросительных систем в Поволжье. / Волгоград, Волгогипроводхоз. - 1976б - С. 110-113.

11. Рациональное использование орошаемых земель в междуречье Волго-Урала // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1976в. № 4. - С. 92-94.

12. Свойства почв, определяющие режим залыва лиманов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1976 г., - № 5. - С. 48-50.

13. Влияние удобрений на режим орошения сельскохозяйственных культур на почвах каштанового типа Нижнего Поволжья и Западного Казахстана // Информационный листок № 46. - Алма-Ата. - КазНИИ НТИ, 1976г. - 4 с.

14. Свойства почв каштанового типа, определяющие технику полива // Вестник сельскохозяйственных наук. - Алма-Ата, 1977а. - №3. - С. 86-90.

15. Вовлечение кукурузы на силос на каштановых почвах Уральской области // Информационный листок № 303. - Алма-Ата. - КазНИИ НТИ, 1977б. - 4 с.

16. Режим орошения суданки на почвах каштанового типа Уральской области // Информационный листок № 302, Алма-Ата. - КазНИИ НТИ, 1977в., - 6 с.

17. Влияние сроков залива на продуктивность естественных луговых лиманов // Вестник сельскохозяйственной науки. - Алма-Ата. - 1978а. - № 1. - С.71-73.

18. Режим орошения и вовлечение кормовых сельскохозяйственных культур на почвах каштанового типа // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. 1978б., - № 2. - С.72-82.

19. Режим лиманного орошения на почвах Уральской области // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 1978в. - № 4. - С. 63-66.

20. Эксплуатация Урало-Кушумской ООС и пути повышения продуктивности орошаемых земель на этой системе // Научные труды Института земледелия и животноводства Каз.ССР. - Алма-Ата. - Кайнар. - 1980. - Т.3. - С.71-76.

21. Изменение глубины залегания и минерализации грунтовых вод на непроницаемых территориях // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1982. № 5. - С.70-81.

22. Изменение водопроницаемости почв при лиманном орошении // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1983а. - № 1. - С. 28-31.

23. Влияние климатических условий вегетационных периодов и режимов орошения сельскохозяйственных культур на биоклиматические коэффициенты в Уральской области. // В сб.: Улучшение мелиоративного состояния земель и агротехника культур при орошении. - Саратовский СХИ. - 1983 б. - С.46-53.

24. Влияние гидрогеологических условий лиманов на продуктивность травостоя //Кормопроизводство. - 1984 г. - № 1. - С.21-23.
25. Нормы и сроки влагозарядковых поливов кормовых культур // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата, - 1984.б. № 3. - С. 71-73.
26. Влияние лиманного орошения на продуктивность естественного травостоя на разных видах почв // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1984в. - № 4. - С.75-77.
27. Влияние лиманного орошения сеяных трав на мелиоративное состояние почв //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - № 6. - С.73-76.
28. Урожайность и волопотребление кормовых культур при влагозарядке //Гидротехника и мелиорация. - 1984 г. - № 8. - С.68-70.
29. Влияние разных способов полива на урожай сельскохозяйственных культур на солонцеватых почвах и разных видах степных солонцов Уральской области // В сб.: Проблемы сельскохозяйственных мелиораций в Поволжье. - Саратовский СХИ. - 1984г. - С. 28-37.
30. Сбор земель для организации лиманного орошения сеяных трав на Прикаспийской низменности // Лиманное орошение. - Научные труды ВАСХНИЛ. - М., 1984.ж. - С. 112-119.
31. Влияние способов полива на величину стока на солонцеватых почвах и солонцах Уральской области //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1985. № 2. - С. 78-81.
32. Рациональная обеспеченность оросительных норм в Нижнем Поволжье// Степные просторы. - 1986. - № 3. - С.40 - 41.
33. Анализ оросительных мелиораций на территории Уральской области в аспекте охраны природных ресурсов, затрат энергетических ресурсов, экономическоей эффективности // Тезисы докладов конференции профессорско-преподавательского состава Западно-Казахстанского СХИ. Редакционно-издательский отдел Саратовского СХИ. - Уральск, 1990. - С.62-64.
34. Продуктивность естественного травостоя на инженерных системах лиманного орошения в зависимости от их обеспеченности водами местного стока //Тезисы докладов конференции профессорско-преподавательского состава Западно-Казахстанского СХИ. - Редакционно-издательский отдел Саратовского СХИ. - Уральск. - 1990 г. - С.64-66.

35. Рациональное использование водных и земельных ресурсов при проведении оросительных мелиораций в Уральской области //Тезисы докладов конференции профессорско-преподавательского состава Зап. Каз.СХИ. - Уральск, 1992. - С.74-75.

36. Динамика запаса влаги светло-каштановых почв при орошении // В сб.:Вопросы орошаемого земледелия/. Волгоград. Нижне-Волжское изд-во. 1966. - С.57-67 (в соавторстве).

37. Организация обводнительно-оросительной системы в Джанбекском районе Уральской области // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области". / Уральск, 1972. - С.18-22 ( в соавторстве).

38. Коэффициенты впитывания на почвах каштанового типа //В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской обл./ - Уральск.,1972 С.23-26 ( в соавторстве).

39. Активный слой сельскохозяйственных растений на почвах каштанового типа в условиях орошения // В сб. Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области" - Уральск.,1972. - С. 32-35 ( в соавторстве).

40. Математическое выражение запасов влаги в активном слое под орошаемыми культурами сплошного сева при поливе по полосам на почвах каштанового типа // В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области"- Уральск, 1972 г. - С. 36-39 (в соавторстве).

41. Расчет предельной полевой влагемкости по слоям и на основе величин удельных и объемных весов //В сб.: Научно-техническая конференция "Ирригация земель Уральской области". - Уральск, 1972г. - С.47-51 ( в соавторстве).

42. Рекомендации по эффективному использованию земель регулируемого орошения в Уральской области. - Уральск, 1977- 36 с. ( в соавторстве).

43. Водохозяйственные мероприятия и мелиорация //Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства Уральской области. / Алма-Ата, Кайнар. - 1978. - С.264-289 (в соавторстве).

44. Изменение химических свойств почв при лиманном орошении //Вестник сельскохозяйственной науки. - Алма-Ата. - 1982. № 8. - С.70-74 ( в соавторстве).

45. Состав поглощенных оснований в почвах при лиманном орошении // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - Алма-Ата. - 1983. - С. 73-75 ( в соавторстве).

46. Орошаемое земледелие // Зональные системы земледелия Уральской области. - Алма-Ата, Кайнар, 1985. - С.112-126 ( в соавторстве).

47. Севообороты и воздушные кормовые культуры // Зональные системы земледелия Уральской области // Алма-Ата, Кайнар. - 1985. С. - 126-131 ( в соавторстве).

48. Агротехнические основы рационального использования земель лиманного орошения в Уральской области. - Уральск. 1990. - 18 с. ( в соавторстве).

Фетисов И.И.

КАСПИЙ БУЙИ ПАСТТЕКСИЛИГИ ШИМОЛИЙ ҚИСМИДА  
ЕГА-ХАШАК ЗИРОАТЛАРИНИ ЁШИЛТИРИШДА ДОИМИЙ  
ВА ЛИМАН УСУЛИДА СУГОРИШ ТИЗИМЛАРИДА ЁР  
ВА СУВ ЗАХИРАЛАРИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ

Каспий буйи пасттексилиги шимолӣ қисми ерларида 1969-1992-йиллари олиб борилган илмий-тадқиқотлар натижасида доимий ва лиман усулида суғориш тизимларини ҳар жиҳатдан оқилона лойиҳалаш масалалари ҳал этилди, доимий суғориш тизимларида беда ва судан ўтидан энг юқори пичан, маккажўҳорида энг кўп кўк поя, лиманли суғориш тизимларида табиий ййловлардан энг юқори пичан ҳосили олишнинг илмий асослари ишлаб чиқилди. Каспий буйи пасттексилига ҳар-ҳил қаштан тудрокларида суғориш усуллари ва турли суғориш тартибларининг зироатлар ҳосилдорлигига таъсири ҳақда пичан олиш учун беда ва судан ўти, кўк лон олиш учун маккажўҳорининг умумий сув истеъмоли аниқланди. Турлий Қазоғистоннинг Каспий буйи ўтлоқ тудрокли ерлари учун табиий ййловларни лиман усулида суғоришнинг мақбул тартиби аниқланди.

Каспий буйи пасттексилига шимолӣ қисми суғориш тизимлари-на, ўта қурғоқчил келган йилларда сув билан 95% таъминланганлик даражасига тенг сув олишни муҳаллаб лойиҳалаш зарур. Ўта қурғоқчил келган йиллари сув билан 95% таъминланганликда бедани суғориш маъёри 6190 м<sup>3</sup> га ни, судан ўти 4300 м<sup>3</sup> га ни, маккажўҳори 4150 м<sup>3</sup>га ни ташкил этди.

лиманли суғоришда лиманларни буктириш даври ва суғориш маъёри заҳоб сатҳига ва унинг шурлиниш даражасига боғлиқ ҳолда белгиланиши зарур ва у ҳар-ҳил гидрогеологик шароитда 20 дан 36 кунга ва 3860 дан 4650 м<sup>3</sup> га ни ташкил этди.

Лиманди суғоришнинг змонавий муҳалласлик тизимлари сув оқимларидан 25% таъминланганлик даражасига тенг булган ҳолда лойиҳаланиши зарур.

RATIONAL USE OF WATER AND LAND RESOURCES IN THE  
IRRIGATIONAL SYSTEMS OF THE REGULAR AND INUNDATION  
IRRIGATION USED FOR FORAGE GROWING ON THE SOILS OF  
THE NORTHERN PART OF THE CASPIAN LOWLAND

Fetisov I.M.

The researches carried out in 1969-1992 facilitated solution of problems connected with the rational design of irrigational systems of the regular and inundation irrigation to be used on the soils of the northern part of the Caspian lowland. Scientific basis and methods were also elaborated with the purpose of producing high yield of alfalfa and Sudan grass used as hay and mais used as silage on the systems of inundation irrigation and high yield of hay of natural sward - on systems of regular irrigation. It was determined that different irrigation regime and method influenced the yield and water consumption of the alfalfa and Sudan grass used as hay, of mais used as silage grown on different types of chestnut soils (like on the Caspian lowland). In the course of studies the optimum regime of inundation irrigation was determined for the natural sward on the grasslands of the Caspian lowland in the Western Kazakhstan.

The design of the irrigational system in the northern part of the Caspian lowland must take into account the irrigation norms foreseen for the extremely dry year with 95%-probability. The irrigation norm for alfalfa used as hay for the extremely dry year with 95%-probability is  $6190 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , for Sudan grass used as hay  $4300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , for mais used as silage -  $4150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

The duration of the firths' flooding and the norms of the inundation irrigation are to be determined with the account of the effect of the ground water bedding depth and mineralization. This period varies from 20 up to 36 days and norms - from 3360 up to  $4650 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . The engineering inundation irrigation is to be designed for the flow with 25%-probability.