

На правах рукописи

*Бикеева*

**Бикеева Юлия Валерьевна**

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБОСНОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОРОШЕНИЯ  
В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ г. БАРНАУЛА**

Специальность 06.01.02 - Мелиорация,  
рекультивация и охрана земель.

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Барнаул 2004

Работа выполнена в Алтайском государственном аграрном университете

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,  
профессор Ю.Н. Акуленко

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук  
**С.В. Макарычев**  
кандидат сельскохозяйственных наук  
**В.И. Бивалькевич**

Ведущая организация: Сибирский НИИ гидротехники и мелиорации  
(г. Красноярск)

Защита диссертации состоится « 0 » июля 2004 г. в 11<sup>30</sup> часов на заседании диссертационного совета Д. 220.00203 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук в Алтайском государственном аграрном университете по адресу:

656099, г. Барнаул, проспект Красноармейский, 98

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Алтайского государственного аграрного университета.

Автореферат разослан « 3 » июля 2004 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент



Ю.А. Гладков

## Введение

**Актуальность.** Орошаемые земли пригородной зоны г. Барнаула являются основой овощеводства для населения. По оценкам специалистов в настоящее время в Сибирском регионе производится 69 кг овощей на душу населения при медицинской норме потребления 140 кг. Однако, трудности с реализацией овощей, цены, не покрывающие затраты на выращивание, ведут к сокращению производства в сельскохозяйственных предприятиях. Поэтому требуются мероприятия по снижению себестоимости продукции. При правильном ведении орошения урожайность сельскохозяйственных культур достаточно высокая.

Одной из главных задач при развитии орошения в степной зоне является сохранение оптимальных почвенно-мелиоративных условий во всей толще зоны аэрации почвогрунтов.

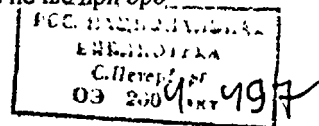
Оптимизация минерального питания растений должна быть основана, прежде всего, на законах земледелия: взаимодействия факторов минимума, оптимума, максимума. Соблюдение этого условия возможно при применении оптимизированных доз удобрений на выщелоченных черноземах умеренно-засушливой степи Алтайского края в условиях орошения, что оказывает определяющее действие на продуктивность растений и качество урожая.

Анализ эффективности и стабильности сельскохозяйственного производства показал, что в крае при значительной неустойчивости урожайности по годам отдача от каждого мелиорируемого гектара значительно ниже уровня передовых хозяйств. При этом должно быть уделено особое внимание комплексному подходу к освоению мелиорируемых земель. Необходимо не только получать проектные урожаи, но и осуществлять конкретные меры по ускорению перехода на водосберегающие технологии орошения, бережному использованию земельных и водных ресурсов, охране окружающей среды.

Среди основных экологических проблем как богарного, так и орошаемого земледелия, определяющих эффективность и устойчивость сельскохозяйственного производства можно назвать:

1. Нарушение структуры естественных ландшафтов;
2. Эрозийная опасность;
3. Изменение плодородия почв;
4. Загрязнение почвы, грунтовых и поверхностных вод;
5. Развитие негативных гидрологических и гидрогеологических процессов.

На фоне этого актуально более глубокое научно-теоретическое обоснование приёмов и систем обработки почвы с учетом ландшафтных особенностей. **Важно предвидеть процессы, возникающие в почве при оро-**



шении, в частности, поступление, передвижение и расходование влаги для обеспечения оптимальных условий воздушного, пищевого и теплового режимов.

Для предотвращения негативных последствий и получения планируемых урожаев на орошаемых землях необходимо, прежде всего, знать агроэкологические и организационные условия повышения эффективности орошения в пригородной зоне г. Барнаула.

Цель и задачи исследования. Главная цель данной работы состоит в агроэкологическом и гидрологическом обосновании развития орошаемого земледелия для целей овощеводства на выщелоченных чернозёмах пригородной зоны г. Барнаула.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Дать комплексную оценку мелиоративного состояния орошаемых земель.
2. Изучить водный баланс оросительных систем.
3. Разработать рекомендации по предупреждению эрозии на орошаемых землях и определить оптимальные условия орошения.

Научная новизна. Всесторонне исследован и предложен комплекс мероприятий по сохранению и улучшению плодородия почв и мелиоративного состояния орошаемых земель для создания условий устойчивого и эффективного функционирования природно-агромелиоративных систем в пригородной зоне г. Барнаула.

Обоснованы экологически устойчивые орошаемые участки черноземных почв.

Осуществлен комплексный подход к анализу влияния орошения на плодородие выщелоченных черноземов и эрозионные процессы.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования явились 5 оросительных систем, расположенных в Первомайском районе Алтайского края и орошаемые участки в совхозе «Барнаульский» на территории административного управления г. Барнаула. На этих территориях возделываются кормовые, овощные и технические культуры. Вид орошения - дождевание. Основные запасы оросительных вод - поверхностные воды.

Методика работы предусматривает сбор материалов, изучение климата, рельефа, геологического строения, гидрогеологических условий пригорода Барнаула. Методологической основой исследования являются положения системного подхода. Используется метод системного анализа. В процессе работы проработаны и использованы труды российских и зарубежных ученых. В работе использованы средства ЭВМ, математическая обработка результатов. Составлены: картографическая основа, диаграммы, графики, таблицы. В работе дан анализ химического состава почв, грунтов, воды.

### Защищаемые положения.

1. Агроэкологическое и гидрологическое обоснование развития орошения в условиях лесостепной зоны определяются системой геоморфологической, ландшафтно-литологической, гидрогеологической и экологической оценок природных особенностей территории.
2. Размеры орошаемых участков и используемая техника полива должны быть организационно и технологически сопряжены с особенностями территории и системами мероприятий для поддержания водного режима орошаемых земель.
3. Повторные и промежуточные культуры (овощные) способствуют сохранению и улучшению мелиоративного состояния и плодородия черноземов.

Практическая значимость работы. Результаты исследований и практические рекомендации имеют важное значение для целей мелиорации, а также позволяют обосновать необходимость контроля за состоянием орошаемых участков и введения комплекса мелиоративных мероприятий, направленных на повышение урожайности возделываемых культур (преимущественно овощных); сохранение и улучшение экологического состояния пахотных земель.

Апробация диссертации. Основные материалы и положения были доложены и обсуждены на конференции Алтайского государственного аграрного университета: «Проблемы природопользования на Алтае» (2002); на международных научных конференциях: «Алтай: экология и природопользование» (Бийск, 2002, 2003); на региональной молодежной научной конференции: «Южная Сибирь: проблемы взаимодействия общества и природы» (2003).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 9 работ, в том числе 1 на английском языке.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, рекомендаций производству и списка используемой литературы.

Общий объем диссертации составляет 138 страниц машинописного текста, содержит 27 таблиц, 12 графиков и 11 рисунков. Список литературы включает 141 наименование, в том числе 3 зарубежных автора.

## ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ.

В главе приводится обзор литературы по указанной проблеме. Оценке мелиоративного состояния орошаемых почв посвящено большое количество статей и монографий, опубликованных в основном до 1985 года.

Проектирование оросительных систем и участков, подлежащих орошению, проводилось в период с 1976 по 1980 года.

Оросительные системы были введены в эксплуатацию в 1982 году.

Период 1990-1997 гг. омрачен негативной атмосферой, созданной в стране различными средствами СМИ вокруг мелиорации. Последствия этой кампании были катастрофическими для отрасли. Началось резкое, ничем не обоснованное сокращение ассигнований как на развитие мелиоративных работ, так и на научные исследования.

С момента ввода в эксплуатацию оросительных систем прошло более 20 лет, поэтому возникла необходимость оценки эффективности орошения и разработки комплекса мероприятий по рациональному использованию орошаемых земель.

## ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ БАРНАУЛЬСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ.

В главе описаны геолого-морфологические, гидрогеологические гидрологические и климатические условия пригородной зоны г. Барнаула. Подробно изложены особенности почвенного климата, его роль в зимний период. Уделено внимание водному балансу почв и снежным мелиорациям.

## ГЛАВА 3. ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ г.БАРНАУЛА.

### 3.1. Почвы территории

Почвенный покров участка неоднородный. Преобладающими почвами в ОПХ «Новоалтайское» Первомайского района являются черноземы оподзоленные среднегумусные среднесуглинистые, реже встречаются черноземы сильно выщелоченные. Они занимают пониженные участки изучаемой территории. По понижениям встречаются серые, темно-серые лесные оподзоленные почвы (Калин А.Ю., 1999).

Почвы участка совхоза «Барнаульский» - черноземы выщелоченные среднемощные среднегумусные среднесуглинистые, совхоза «Повалихинский» - черноземы выщелоченные маломощные малогумусные среднесуглинистые. Почвенный покров колючей степи и лесостепи имеет много общего. Основной фон его составляют чернозёмы обыкновенные с заметным участием черноземов выщелоченных и лугово-черноземных почв (Бурлакова, 1984).

При изучении черноземов выщелоченных по физико-механическим свойствам наибольшее содержание гумуса в горизонте А отмечено в почвах совхоза «Барнаульский» - 6,61 %, несколько меньше в почвах совхоза «Повалихинский» и учхоза «Пригородное» - 5,25 и 4,56 % соответственно.

Распределение гумуса по горизонтам почвенного профиля специфично для типа почвы и обуславливает не только ее морфологические признаки (мощность, окраску, строение и т.д.), но также биологические, химические и физические свойства. Азот почвы, являясь составной частью гумуса, служит показателем направленности почвообразовательного процесса. И.В. Тюрин (1956), считая аккумуляцию азота в гумусовых веществах характерным признаком почвенных образований, предлагал запас общего азота в почвах принимать за показатель потенциального плодородия.

Так же как и по содержанию гумуса, изучаемые чернозёмы различаются по сумме поглощенных оснований. Наибольшее значение данной величины характерно для почв совхоза «Барнаульский» - 37,5 мг-экв/100г почвы, наименьшее - для почв учхоза «Пригородное» - 14,0 мг-экв/100г почвы.

По величине  $pH_v$  в горизонтах А и АВ черноземы различаются незначительно. Более кислая реакция отмечена только в горизонте А чернозема выщелоченного учхоза «Пригородное» - 6,41. В горизонтах ВС и С наблюдается повышение реакции среды до 8,2 - 8,8, связанное с появлением карбонатного слоя.

Почвообразующими породами, почти на всей территории, выступают незасоленные карбонатные лессовидные суглинки верхнекраснодубровской подбиты, и только по долинам рек - делювиальные суглинки или аллювиальные супеси и пески (Курачев, 1976).

*Особенности водно-физических свойств.* Благодаря относительной однотипности вещественного состава исходной минеральной основы структура механического состава черноземов всей территории одна - в ней количественно резко преобладает крупная пыль, так называемая лессовая фракция размером 0,05 - 0,01 мм, и очень мало содержится или вообще нет песчаных частиц-фракций крупнее 0,05 мм.

Черноземы, находящиеся в настоящее время в освоенном состоянии, не подвергаются в осенний и весенний периоды сквозному и даже глубокому промачиванию. Можно считать, что в современных условиях мощность зоны активного влагооборота и, следовательно, активного почвообразования и геохимии подвижных соединений в профиле черноземов сильно уменьшилась.

*Органическое вещество.* Основываясь на данных определения гумуса в образцах единичных разрезов, можно утверждать, что в большинстве распаханых черноземы изучаемого региона относятся к среднегумусным, однако 45 лет назад черноземы были высокогумусными (В.Ф. Поярков, 1936). Это сопоставление свидетельствует о том, что основные свойства черноземов вследствие большого антропогенного воздействия на них (особенно на выщелоченные черноземы) заметно изменяются в сторону ухудшения, в частности обедняются гумусом.

*Загрязнение тяжелыми металлами.* Современная химизация сельского хозяйства и неуклонный рост применения минеральных удобрений и химических мелиорантов зачастую сопровождается загрязнением почв солями тяжелых металлов (ТМ).

Наиболее сильными загрязнителями из исследованных источников в г. Барнауле и его окрестностях являются ТЭЦ. От ТЭЦ-1 почва интенсивно загрязнена свинцом, кадмием, ртутью (выше ПДК). От ТЭЦ-3 в северном, западном и восточном направлении даже на расстоянии 5000 м почва наиболее загрязнена (близко к ПДК и выше) хромом, никелем. К югу от ТЭЦ-3 на расстоянии 1000 м содержание всех исследованных тяжелых металлов снижается и близко к их фоновому значению. Площадки протравливания зерна ядохимикатами являются загрязнителями почв ртутью и кадмием на расстоянии 5 м от источника, автомобильная трасса Барнаул - Новосибирск загрязняет почву свинцом на расстоянии до 100 м, кадмием - как более летучим элементом - на расстоянии 200 м от трассы.

### 3.2. Мелиоративное состояние орошаемых земель.

Оценка мелиоративного состояния проведена, опираясь на материалы изысканий при проектировании и строительстве оросительных систем и собственные исследования, проведенные в 2000-2003 гг.

В целях развития орошения земель в пригороде Барнаула было запроектировано и введено в эксплуатацию несколько оросительных систем: Больше - Черемшанская; Чесноковская; Жилихинская; Лосихинская.

Больше - Черемшанская оросительная система эксплуатируется с 1982 года. Она расположена на территории земель совхоза «Чесноковский»; «Повалихинский» и «Логовское». Водосточником служит водохранилище на р. Б. Черемшанка. Подачу воды осуществляют насосные станции первого, второго и третьего подъёмов.

Площадь орошаемых земель постоянно сокращалась с момента начала эксплуатации из-за недостатка финансирования на эти цели. В 1998 году орошалось только 1500 га. Принят ряд постановлений Правительства Российской Федерации и Администрации Алтайского края, направленных на восстановление неорошаемых земель.

Лосихинская оросительная система введена в эксплуатацию в 1982 году. Она включает в себя земли свх. «Санниковский» и ОПХ «Новоалтайское».

В условиях перехода к рыночной экономике существенно изменились организационно-правовые формы земельной собственности, и как следствие это отразилось и на площади орошаемых земель в хозяйствах. Произошли количественные изменения в отношении земель, подготовленных для орошения, а также земель фактически поливаемых (табл. 3.2.1.).



Таблица 3.2.1.

Информация о поливе сельскохозяйственных культур.

Наименование хозяйства	Наличие орошаемых земель, га	Поливаемые земли в 2002 г., га	Поливаемые земли в 2003 г., га
1	2	3	4
<b>г. Барнаул</b>			
ОПХ «Овощевод»	232	232	232
Институт садоводства	581	581	581
ООО с/з «Барнаульский»	594	293	(нет данных)
Агрофирма «Цветы Алтая»	30	30	—
ОАО УОХ АГАУ «Барнаульское»	84,6	40	40
<b>Первомайский район</b>			
АО «Чесноковское»	956	909	140
ГСПК «Повалихинское»	897	361	100
ПТФ «Молодежная»	391	391	391
ОПХ «Алтайское»	536	506	506
КГУП «Логовское»	839	452	452
ЗАО «Санниковское»	1002	738	282
КГУП «Новоалтайское»	1301	458	298
АО «Велижановское»	186	186	186
КФХ «Кучмина»	130	130	130

Таким образом, следует, что на Больше - Черемшанской оросительной системе количество земель, подготовленных для орошения, снизилось с 3354 га до 2692 га из них поливаемых - 1772 га (суммарно по хозяйствам). На Лосихинской оросительной системе за годы эксплуатации площади земель под орошение увеличились с 800 га до 2303 га, но на момент исследований орошалось 1196 га (суммарно по хозяйствам). Во многих хозяйствах (ООО с/з «Барнаульский», ГСПК «Повалихинское», КГУП «Логовское», КГУП «Новоалтайское» и др.) поливные площади составляют около 50% от подготовленных земель.

Динамика изменения агрохимических и водно-физических свойств выщелоченного чернозема под влиянием орошения и внесения удобрений исследована сотрудниками Западно-Сибирской овощной опытной станции в длительном стационарном опыте по изучению систем удобрения в овощеводстве, заложенном в 1942 году и проводимом в настоящее время.

Систематическое применение удобрений в условиях орошаемого севооборота умерено засушливой степи Алтайского края, как органических, так и минеральных, привело к улучшению структурности чернозема выщелоченного. Произошло повышение суммы более ценных (с агрономической точки зрения) структурных фракций, определяемых сухим просеиванием. Однако длительное внесение удобрений привело к некоторому снижению суммы водопрочных агрегатов по отношению к контролю.

В почве контрольного варианта многолетнего стационарного опыта произошло снижение гумуса с 5,09 до 3,46%. Внесение различных доз минеральных удобрений приостановило снижение содержания гумуса, а при внесении органических удобрений падение содержания гумуса не только прекратилось, но и возросло на 0,20-0,35%.

Систематическое применение органических и минеральных удобрений повысило сумму поглощенных оснований, степень насыщенности основаниями, величина рН не претерпела изменений.

Независимо от варианта вносимых удобрений сохраняется общая закономерность в накоплении элементов питания в почве, характерная для овощного севооборота в данных условиях. Систематическое внесение удобрений создает запас подвижных форм элементов и способствует более выраженным колебаниям в их содержании за период вегетации.

Орошение влияет на интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  («дыхание почвы»).

Орошение и вносимые удобрения повышают биологическую активность почвы, усиливают минерализацию органического вещества, способствуя высвобождению минеральных элементов питания в доступном для растений виде, что со временем приводит к снижению потенциального плодородия орошаемых почв.

### 3.3. Характеристика поливной воды в районе г. Барнаула.

Проблема качества поливной воды - одна из основных в орошаемом земледелии. Особенно быстрая потеря плодородия при поливах водой высокой минерализации и с неблагоприятным составом отмечается для черноземов, в наибольшей степени - для их более северных подтипов с глубоким залеганием карбонатов и отсутствием гипса в профиле.

Для полива в совхозе «Барнаульский» используется вода, которая подается из реки Оби и накапливается в водоеме-накопителе. Оросительная вода отличается очень низкой (менее 0,3 г/л) минерализацией. Химический состав поливной воды приведен в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1.  
Химический состав оросительной воды в совхозе

Сумма солей, г/л	Состав ионов, мг-экв/л						
	CO <sub>3</sub> '	HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> '	Ca	Mg"	Na'
п. Центральный, водоем 1							
0,26	0,08	2,32	0,29	0,87	2,00	0,72	0,84
п. Центральный, водоем 2							
0,23	0,08	2,56	0,24	0,38	1,52	0,80	0,94

Вода со столь низкой минерализацией способна вызывать разрушение минеральной части почвы, поэтому при поливе возможно элювирование ила, заиливание пор и снижение ее водопроницаемости. По химическому составу вода пригодна для полива дождеванием, что подтверждается оценкой ее качества по степени минерализации и содержанию токсичных ионов (табл. 3.3.2.). Оценка качества оросительной воды по составу катионов также указывает на ее хорошее качество. Магний и натрий показатели ниже 50%. Вычисление натрий-адсорбционного отношения (SAR) и уточненного показателя (SAR\*) также указывает на пригодность поливной воды для орошения почв с монтмориллонит-вермикулитовым минералогическим составом (SAR\* < 6).

Таблица 3.3.2.  
Качество оросительной воды в совхозе «Барнаульский» по составу катионов.

Проба	Na'x100	Mg"x100	Ca +Mg"	ФАО	
	Ca +Mg"+Na' до 50%	Ca +Mg" до 50%	Na' не < 1	SAR	SAR*
Центральный, водоем 1	23,6	26,5	3,2	0,7	1,5
Центральный, водоем 2	28,8	34,5	2,5	0,9	1,8

Вода из реки Оби не требует улучшения качества по составу катионов. Однако, учитывая значительное содержание гидрокарбоната, высокую выщелачивающую способность поливной воды, а также вынос Ca с урожаем сельскохозяйственных культур, необходимо потери Ca компенсировать.

Аналогичная ситуация сложилась и на других оросительных системах. Данные о химическом составе воды приведены в таблице 3.3.3.

Таблица 3.3.3.  
Химический состав оросительной воды.

Состав ионов, мг-экв/л					
HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
Водозабор на р. Большая Черемшанка					
3,09	0,63	0,174	0,90	5,50	-
Водозабор на р. Чесноковка					
2,49	0,59	0,180	2,49	3,56	-

Гидрохимический режим грунтовых вод в условиях орошения интегрирует влияние природных и мелиоративных факторов. Развитие его во времени от начала орошения проходит через закономерно чередующиеся изменения минерализации и химического состава грунтовых вод. Они отражают эволюционный ход развития системы вода - порода - соли в ускоренном масштабе времени под мелиоративным воздействием.

## ГЛАВА 4. ВОПРОСЫ АГРОЭКОЛОГИИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ.

### 4.1. Экологический аспект орошения.

Вплоть до последнего времени при обосновании развития орошения в пригородной зоне г. Барнаула основное внимание уделялось повышению урожайности основных сельскохозяйственных культур (овощных и корневых).

Однако, по результатам многочисленных наблюдений, здесь необходим глубокий и разносторонний подход к развитию орошения.

Целью мелиорации и земледелия на мелиорированных территориях должно быть не только увеличение сельскохозяйственной продукции, но сохранение и улучшение плодородия в активном слое почв при условии рационального использования водных ресурсов и охраны природы.

Для успешной эксплуатации орошаемых земель в условиях пригородной зоны г. Барнаула необходимо решить вопросы рациональности орошения с учетом климатических и геоморфологических условий агроландшафта, всемерно механизировать все процессы орошения и выращивания сельскохозяйственных культур на поливных землях и определить оптимальные оросительные и поливные нормы.

К способам и технике полива должно предъявляться важное требование - поддержание в активном слое почвы оптимального водного режима. Биологически оптимальный поливной режим почти во всех случаях одновременно является и экономически оптимальным.

Оптимальный поливной режим не только обеспечивает высокие урожаи, но и соответственно снижает коэффициент водопотребления; при нарушении оптимального режима коэффициент водопотребления повышается, а следовательно, и снижается выход валовой продукции на 1 м<sup>3</sup> оросительной воды. Современный технический уровень способов и техники полива не всегда отвечает поставленным задачам, как в отношении производительности труда, так и в обеспечении оптимального режима влажности почвы.

Одной из основной причин уменьшения площади плодородных почв является эрозия почв. По данным Государственного (национального) доклада о состоянии использования земель Российской Федерации за 1996 год 57% сельхозугодий являются эрозионно-опасными и эродированными, в т.ч. пашни - 65%. Продуктивность таких земель (для зерновых культур), по сравнению с неэродированными, снижается и составляет по слабоэродированным - 0,87%, среднеэродированным - 0,56%, сильноэродированным - 0,4% (Лысенко, 1998).

Ежегодно в результате эрозии и дефляции теряется в среднем 10-15 тонн с 1 га почвы самой плодородной её части, насыщенной гумусом, на создание которого природа затратила тысячи лет (Бурлакова, Рассыпное, 1990).

Влияние современных эрозионных процессов на распределение пахотных угодий рассмотрим на примере учхоза «Пригородное».

Таблица 4.1.1.

Эродированность разных почв пахотных угодий учхоза  
«Пригородное»

Индекс почв	Площадь, га	в том числе, га								Всего эродированных	
		не эродированных		Слабоэродированных		Среднеэродированных		намытых		га	%
		га	%	га	%	га	%	га	%		
С <sub>2</sub>	61	27	44	34	56,0	-	-	-	-	34	56,0
С <sub>3</sub>	12	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Ч <sup>а</sup>	231	121	52,0	85	37,0	25	11,0	-	-	110	48,0
Ч <sup>б</sup>	4572	2914	63,7	1580	34,6	78	1,7	-	-	1658	36,3
Ч	1628	724	44,4	882	54,2	22	1,4	-	-	904	55,6
Ч <sup>в</sup>	238	55	23,0	66	28,0	117	49,0	-	-	183	77,0
ЛЧ	509	252	50,0	128	25,1	84	16,5	45	8,8	212	50,5
Л	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	7255	4109	56,6	2775	38,2	326	4,5	45	0,6	3101	42,7

#### 4.2. Служба урожая на орошаемых землях.

Эффективность использования современных мелиоративных систем регулирования влажности почвы может и должна быть повышена за счет

включения мелиоративных сооружений в автоматизированную систему управления режимом влажности. Функциями такой системы должны стать:

- автоматизированный отбор исходных данных (температура воздуха, осадки, влажность почвы и т.д.) и передача их по каналам связи на ЭВТ в банк данных, где наряду с текущими параметрами хранится также и информация длительного пользования (гидрофизические характеристики почвы, требования растений к водному режиму, параметры мелиоративных систем и т.д.);
- статистический анализ и обобщение полученной информации;
- математическое моделирование передвижения влаги в почве с учетом осадков, поливов, биологических особенностей сельскохозяйственных культур и взаимодействия зоны аэрации с грунтовыми водами;
- расчет необходимого мелиоративного воздействия и оценка его эффективности, включая экономическую составляющую;
- разработка решений и мероприятий, а также передача их по каналам связи для осуществления мелиоративного воздействия;
- контроль исполнения.

Важнейшим звеном в управлении режимами орошения является назначение очередного срока полива. Для этого нужно знать остаток активных влагозапасов на данном поле на конец каждого дня, для чего необходимо ежедневно измерять величину осадков, поливов (приходная часть водного баланса) - с одной стороны и суммарное испарение (расходная часть) - с другой.

Оптимальный режим орошения сельскохозяйственных культур, разработанный на опытных участках с высокой водообеспеченностью в производственных условиях часто не выдерживается. Вследствие ряда организационно-хозяйственных причин многие хозяйства вынуждены идти на значительное уменьшение числа поливов. Многолетняя практика свидетельствует, что на посевах кукурузы, люцерны, сахарной свеклы и других культур проводится часто не более половины поливов, необходимых для поддержания влажности почвы на оптимальном уровне.

Произвольное сокращение числа поливов сопровождается сильным иссушением почвы и большим недобором урожая.

Результаты исследований показывают, что недобор урожая сельскохозяйственных культур при сокращенном числе вегетационных поливов можно значительно уменьшить, если правильно устанавливать срок полива и поливную норму.

В настоящее время при разработке поливных режимов наблюдаются две тенденции. С одной стороны, механизация и автоматизация поливов, увеличение удельных затрат на каждый гектар орошаемой площади обу-

сдавливают важность применения оптимальных поливных режимов, обеспечивающих получение максимальных урожаев сельскохозяйственных культур, так как при высокой культуре орошаемого земледелия нарушение оптимальных условий водообеспеченности растений влечет за собой потери урожая и увеличивает сроки окупаемости капитальных вложений. С другой стороны, усиливающийся дефицит водных ресурсов определяет необходимость всемерной экономии оросительной воды. Поэтому ряд исследователей рекомендуют ориентироваться не на получение максимальных урожаев, а на увеличение валовых сборов сельскохозяйственных культур при сокращенных в той или иной степени оросительных нормах.

Наиболее высокий уровень научного обслуживания орошаемых земель, повышение их плодородия и продуктивности достигается введением и освоением информационно-советующей системы оперативного планирования орошения (ИССОПО) на базе ЭВМ с использованием многопланового комплекса программ, ИСС делает оперативный расчет оптимального режима орошения - норм и сроков полива, обеспечивающих получение на каждом конкретном поле наивысшего урожая.

#### 4.3. Агроэкономический аспект орошения.

К способам и технике полива должно предъявляться важное требование - поддержание в активном слое почвы оптимального водного режима. Биологически оптимальный поливной режим почвы во всех случаях одновременно является и экономически оптимальным.

Оптимальный поливной режим не только обеспечивает высокие урожаи, но и соответственно снижает коэффициент водопотребления; при нарушении оптимального режима коэффициент водопотребления повышается, а следовательно, и снижается выход валовой продукции на 1 м<sup>3</sup> оросительной воды. Современный технический уровень способов и техники полива не всегда отвечает поставленным задачам, как в отношении производительности труда, так и в обеспечении оптимального режима влажности почвы.

Фактическая урожайность существенно ниже потенциально возможной при используемой агротехнике и при заданном плодородии черноземных почв (табл. 4.3.1.). Основной причиной этого положения являются недостаточно обоснованные поливные режимы, не обеспечивающие оптимальные влагозапасы почвы в разные межфазные периоды конкретных лет.

Оросительные и поливные нормы гораздо в большей мере меняются от года к году, чем по территории. Поэтому для конкретных сухих лет оросительные нормы оказываются заниженными, а для влажных - завышенными. В обоих случаях имеет место снижение урожая: в засушливые годы из-за заниженных влагозапасов, а во влажные - из-за переувлажнения почвы и нарушения её аэрации.

Таблица 4.3.1.

## Данные по урожайности культур.

Культура	Урожайность с орошаемых земель, ц/га*	Урожайность с богарных земель, ц/га*	Потенциально возможная урожайность, ц/га
Многолетние травы на сено	38,1	17,5	42,5
Многолетние травы на зеленый корм	165,6	70,0	175,0
Однолетние травы на зеленый корм	140,0	80,0	147,2
Овощи	255,7	91,7	275,2
Бахчевые культуры	20,0	10,0	20,0
Зерновые	35,0	10,0	35,0

Оросительные и поливные нормы гораздо в большей мере меняются от года к году, чем по территории. Поэтому имеет место снижение урожая: в засушливые годы из-за заниженных влагозапасов, а во влажные - из-за переувлажнения почвы и нарушения её аэрации.

В существующих методиках поливного режима и оросительных норм используются величины испаряемости, определяемые для разных видов поверхностей и рассчитываемые столь же разнообразными методами, как и величины испарения.

При разработке режима орошения сельскохозяйственных культур необходимо, прежде всего, знать оросительную норму - количество воды, подающейся для полива определенной культуры за весь вегетационный период в расчете на 1 га. В практике орошаемого земледелия величину этой нормы можно устанавливать как экспериментальным путем на основании обобщения многолетних исследований научно-исследовательских учреждений и опыта передовых хозяйств, так и расчетным. Наиболее точным и надежным является первый метод. Нормы дифференцируются в зависимости от степени засушливости периода вегетации сельскохозяйственных культур.

Несмотря на то, что в настоящее время предложено несколько десятков различных методов расчета суммарного водопотребления, все они или имеют ограниченный район применения, или не отличаются большой точностью. В естественных условиях на водопотребление оказывает влияние большое число трудно учитываемых переменных, зависящих часто одна от другой.



Наиболее распространенные до последнего времени методики определения оросительных норм при расчете суммарного водопотребления ( $E$ ) исходили из заданной урожайности ( $Y$ ) и коэффициента водопотребления ( $K_B$ ):

$$E = K_B \cdot Y$$

коэффициент водопотребления обычно определяется для заданной территории путем сопоставления урожайности той или иной культуры с расходом воды за последующие годы.

Этот метод расчета сослужил хорошую службу сельскому хозяйству на орошаемых землях, так как положил основу получения высоких урожаев и показал необходимость научного подхода к определению оросительных норм и поливного режима (Григоров, 1983; Мосиенко, 1984). Слабым местом этой методики является принятое положение о прямой пропорциональности водопотребления и урожайности. При прочих равных условиях с ростом урожайности пропорционально растет и водопотребление растений. Пропорциональность между этими величинами имеет место лишь при малой и средней интенсивности водопотребления, что обычно соответствует малым и средним влагозапасам почвы. При влагозапасах почвы близким к оптимальным (что характерно для орошаемых полей) прямая пропорциональность между  $E$  и  $Y$  нарушается из-за изменения коэффициента водопотребления  $K_B$ . Это происходит потому, что величина  $K_B$  зависит как от общих погодных условий, так и от интенсивности их трансформации, обусловленной фитоклиматом слоя обитания растений. Таким образом, принятие водопотребления пропорциональным урожайности не является надежным основанием для расчета оросительных норм в условиях лесостепной зоны.

Приближение фактического поливного режима к оптимальному может быть осуществлено только при выполнении соответствующей системы специальных мероприятий, обеспечивающих не только совершенствование самих способов полива, но и регулирование скорости впитывания воды в почву.

Экономическая эффективность возделываемых культур во многом определяется режимом орошения, обеспечивающим оптимальный уровень влажности почвы, исходя из потребности растений во влаге.

В основу расчета экономической эффективности орошения положена типовая методика определения эффективности капитальных вложений. Поскольку повышение продуктивности земель и увеличение производства сельскохозяйственной продукции является важным результатом и целью капитальных вложений в мелиорацию, экономическая эффективность этих вложений определяется по эффекту сельскохозяйственного производства на орошаемых площадях, достигаемого приростом валовой сельскохозяйственной продукции, чистого дохода, рентабельности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При неустойчивой обеспеченности осадками в пригородной зоне г. Барнаула (лесостепная зона) необходимо иметь гибкий режим орошения, изменяющийся в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода и дифференцированный для различных культур с учетом уровня грунтовых вод
2. Создание благоприятного для растений водного режима почв, изучаемой территории, возможно без проведения мероприятий, способствующих усилению дренированности территории.
3. Использование широкозахватной дождевальной техники позволяет довести поливную норму до оптимума (400 - 500 м<sup>3</sup>/га), а ущерб от ирригационной эрозии почв снизить до минимума.
4. Проведение снежных мелиораций способствует повышению продуктивных запасов влаги в почве, что позволяет снизить затраты на орошение и сократить эрозионные явления.
5. Считать оптимальными размерами орошаемой пашни 150 - 200 га на каждое сельскохозяйственное предприятие.
6. Решающее значение в определении оптимальных сроков полива имеют два фактора: величина суммарного водопотребления и оперативность доставки этих сведений до хозяйства.
7. При решении оптимизационных задач орошаемого земледелия, которое определяется стохастическим характером природных процессов, определение оросительной нормы для основных культур следует проводить с учетом математического ожидания чистого дохода, а величина этого критерия должна рассматриваться как функция стоимости подачи воды на орошаемое поле севооборота.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.

2. Решающее значение в определении оптимальных сроков полива имеет значение информация об атмосферных осадках, а также величина суммарного испарения, поэтому при орошении необходимо иметь гибкий режим поливов, изменяющийся в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода и дифференцированный для различных культур.
3. Необходимо ежегодно разрабатывать мероприятия для сокращения весеннего стока с полей. Для этого следует ввести в хозяйствах управление снегозапасами, использовать снегозадержание, а также применять снегомелиоративные мероприятия, учитывая время выпадения и стока снежного покрова, состояние почвогрунтов перед уходом в зи-

му, ход естественного накопления снега, устойчивость снежного покрова, ветровой режим.

1. В хозяйствах необходимо вести полевые работы, обеспечивая дифференцированное использование склоновых земель (с учетом крутизны склона), а также освоения комплекса организационных, агротехнических и гидромелиоративных мероприятий.

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Бикеева Ю.В. Природные особенности Лосихинской оросительной системы. // Молодежь - Барнаул: Материалы III городской научно-практической конференции молодых ученых. / Сборник научных трудов молодых учёных Барнаул, 2001. - С.20
2. Бикеева Ю.В. Мелиоративное освоение земель пригородной зоны Барнаула. // Вестник АГАУ № 4. - Барнаул, 2001. - С.205-207
3. Бикеева Ю.В. Гидрогеолого - мелиоративные условия орошения земель пригородной зоны г. Барнаула. // Проблемы природопользования на Алтае./ Сборник научных трудов молодых учёных. - Барнаул, 2001. - С.33-34.
4. Бикеева Ю.В. Природно-мелиоративные условия эксплуатации Лосихинской оросительной системы. // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: Материалы II международной конференции / АГУ. - Барнаул, 2002. - С. 146 - 148.
5. Бикеева Ю.В. Современное состояние оросительных систем в пригороде Барнаула. // Алтай: экология и природопользование: Материалы I международной российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов. / Бийск, НИЦ БГПУ им. В. М. Шукшина, 2002. - С.
6. Бикеева Ю.В. Об эффективном использовании орошения в пригороде Барнаула. // Вестник АГАУ № 3. - Барнаул, 2002. - С. 183 - 184.
7. Бикеева Ю.В. Features irrigation of agricultural cultures in forest-steppe to a zone of Altay // Ecology and life (Science, Education, Culture)./ International journal Issue 7. - Novgorod the Great, 2002. - P. 17
8. Бикеева Ю.В. Влияние снежного покрова при мелиорации земель.// Алтай: экология и природопользование: Материалы II международной российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов. / Бийск, НИЦ БГПУ им. В. М. Шукшина, 2003. - С. 183 - 186.
9. Бикеева Ю.В. Трансформация ландшафта при сельскохозяйственном землепользовании. // Южная Сибирь: проблемы взаимодействия общества и природы: Материалы региональной молодежной научной конференции. Барнаул: издательство АлтГУ, 2003. С. 10-12.

№ 12411

ЛР №020648 от 16 декабря 1997 г.

---

Подписано в печать 18. 03. 2004 г. Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ № //.

Издательство АГАУ,  
656099, г. Барнаул, пр-т Красноармейский, 98  
62-84-26