

C-23

65599

ISSN 0131—1905

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА СССР

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ
им. В. Д. ЖУРИНА (САНИИРИ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Сборник научных трудов

Выпуск 167

Ташкент — 1982

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА СССР

Среднеазиатский ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт ирригации
им. В. Д. Журина [САНИИРИ]

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Сборник научных трудов

Выпуск 167

Ташкент—1982

УДК 626.845.002.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Совершенствование гидромелиоративных систем

Сборник научных трудов. Ташкент,
САНИИРИ им. В.Д.Журина, 1982, с.150

В сборнике на основе научных и
производственных исследований даются
предложения по совершенствованию
гидромелиоративных систем и методов
их правильной эксплуатации

Илл. 15, табл. 31, список лит. - 49 назв.

Редакционная коллегия: В.А.Духовный (отв. редактор),
А.А.Кадыров (отв. за выпуск), Т.И.Дерлятка, А.М.Мухаме-
дов, У.У.Умаров, Х.И.Якубов (зам. редактора), Г.Г.Вален-
тини, А.Г.Пулатов, У.Ю.Пулатов.

© Среднеазиатский научно-исследовательский институт
ирригации им. В.Д.Журина (САНИИРИ)
1982

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. Джурабеков И.Х. Вопросы организации и осуществления комплексной реконструкции гидромелиоративных систем	4
2. Кадиров Б.Н. Комплексное переустройство староорошаемых земель Бухарской области	12
3. Духовный В.А., Умарджанов Д. Методика оценки эффективности переустройства оросительных систем	41
4. Кадиров А.А. Реконструкция гидромелиоративных систем - основа интенсификации орошаемого земледелия . .	81
5. Дерлятка Т.И., Сейтумеров Э.Э. Обоснование степени комплексности реконструкции на основе оценки состояния хозяйственных гидромелиоративных систем . .	98
6. Бочарин А.В., Лопушанский В.И. Основные принципы составления планов водопользования оросительных систем с помощью ЭВМ	106
7. Голубева Т.И. Оценка эффективности использования воды на оросительных системах	114
8. Сейтумеров Э.Э. Исследования эффективности реконструкции хозяйственных гидромелиоративных систем	125
9. Печаткин С.А., Карачарская И.Е. Влияние реконструкции гидромелиоративных систем на эффективность сельскохозяйственного производства (на примере колхозов Сырдарьинской области)	132
10. Рахимов Ш.Х. Выбор параметров оптимизации режимов работы системы "канал-насосная станция - электрическая сеть"	141
Р е ф е р а т ы	150

И.Х.Джурабеков,
министр мелиорации и водного хозяйства УзССР

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Узбекистан расположен в аридной зоне, где объем испаряемой с поверхности земли воды, примерно, в десять раз превышает среднегодовое количество осадков. В таких условиях развитие сельского хозяйства возможно только на основе искусственного орошения, обеспечивающего его высокую продуктивность.

Первые ирригационные системы существовали на территории Узбекской ССР еще 5-6 тыс. лет назад (низовья Амударьи). Однако орошение на протяжении тысячелетий оставалось примитивным. После Великой Октябрьской социалистической революции водное хозяйство стало развиваться все более высокими темпами.

За годы Советской власти в республике выполнен очень большой объем гидромелиоративных работ. Так, если в 1914 г. площадь орошаемых земель в современных границах составляла 1818 тыс. га, то в настоящее время она превышает 3460 тыс. га. Неизмеримо вырос технический уровень оросительных систем, все более современной становится их эксплуатация. Общая протяженность ирригационных каналов составляет 23704 тыс. км, междоугодной коллекторно-дренажной сети — 22770 тыс. км, эксплуатируется 221 государственная междоугодная оросительная система, широко применяется наиболее эффективный и прогрессивный вид дренажа — вертикальный. В настоящее время более 2000 скважин обеспечивают высокие урожаи сельскохозяйственных культур на площади, превышающей 320 тыс. га. Действуют 18 крупных водохранилищ общим объемом более 6 млрд. м³, эксплуатируются 1058 насосных станций суммарной производительностью 2902,5 м³/с, в том числе такие крупные, как "Хамза-П" и "Кызылтепинская" мощностью по 125 тыс. кВт и расходом соответственно 150 и 144 м³/с, с высотой подъема 55 и 65 м и др.

В целях повышения водообеспеченности и более оптимального регулирования стока рек в республике осуществлен переброс воды из обеспеченных водой систем в маловодные. Более 10 тыс. км оросительных каналов, проходящих главным образом в сильнопроницаемых грунтах, забетонировано.

Широкое развитие мелиорации позволило добиться больших успехов в сельском хозяйстве. Валовой сбор хлопка-сырца за последние одиннадцать лет увеличился более чем в полтора раза и достиг в 1980 г. 6230 тыс. т, урожайность возросла с 25,1 до 32 ц/га.

Однако достигнутые успехи далеко не полностью исчерпывают имеющиеся резервы в использовании водно-земельных ресурсов. В настоящее время мы имеем значительное несоответствие между возросшими техническими возможностями в области комплексного освоения новых земель, с одной стороны, и дефицитом водных ресурсов, с другой, а также между реальной возможностью эксплуатировать все оросительные системы на индустриальной основе и техническим несовершенством гидромелиоративных систем, особенно внутрихозяйственных, в старой зоне орошения. В конечном итоге, хозяйства недобирают многие центнеры сельскохозяйственной продукции, на землях с высоким стоянием минерализованных вод имеют место случаи вторичного засоления, в ряде мест до сих пор существуют перелог. Все это опять в той же зоне старого орошения. Поэтому сейчас очень остро стоит проблема комплексной реконструкции мелиоративных систем — важнейшего средства повышения эффективности земельных и водных ресурсов.

В области реконструкции уже выполнен немалый объем работ: неоднократно проводилось укрупнение поливных участков, уменьшалось количество точек водозабора в хозяйствах, средний размер поливных участков превысил 6,5 га против 3,3 га в 1965 г. Однако работы по реконструкции выполнялись, в основном, по отдельным направлениям: улучшению мелиоративного состояния староорошаемых земель, повышению водообеспеченности оросительных систем, капитал-

ной планировке, реконструкции отдельных каналов, коллекторов, сбросов.

Внутрихозяйственные оросительные системы продолжают оставаться технически несовершенными, с низким КПД (0,67–0,8, причем 0,8 – на землях нового орошения). Примерно 30% воды теряется на фильтрацию в оросительных каналах. Около 1 млн. га земель в республике в различной степени засолены или подвержены вторичному засолению, более 1 млн. га имеют недостаточную водообеспеченность. Общий КПД оросительных систем – 0,6. Поэтому все более актуальными в условиях возрастающего дефицита поливной воды становятся вопросы комплексного переустройства земель:

интенсификация сельскохозяйственного производства на основе механизации всех процессов обработки почвы, полива, сбора урожая и применения агротехники, обеспечивающей снижение себестоимости возделывания сельскохозяйственных культур, стабильную высокую урожайность, а также улучшения организации территории хозяйств, создания поливных участков рациональной формы и размеров;

улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель за счет развития дренажа, совершенствования конструкций дренажных устройств, капитальной планировки земель, оптимизация режима орошения;

сокращение потерь на фильтрацию из оросительных каналов;

увеличение посевной площади за счет сокращения отчуждения земель для каналов, коллекторов и других сооружений, а также освоения внутрихозяйственных перелогов;

улучшение условий эксплуатации мелиоративных внутрихозяйственных систем путем оборудования оросительной и коллекторно-дренажной сети гидротехническими сооружениями и водомерными устройствами, а также автоматизацией водораспределения.

Комплексное переустройство предусматривает следующий перечень мероприятий:

реконструкцию межхозяйственных каналов;
 упорядочение водозаборов;
 реконструкцию внутрихозяйственных оросительных систем;
 создание поливных участков прямоугольной конфигурации
 площадью 8-12 га при продольной схеме полива и 16-25 га -
 при поперечной;
 капитальную планировку земель;
 развитие и реконструкцию дренажных систем.

В результате переустройства должны быть созданы совершенные мелиоративные системы: оросительная сеть в железобетонных лотках, на больших уклонах - в закрытых трубопроводах;

дренаж - закрытый горизонтальный или вертикальный.
 Крупные внутри- и межхозяйственные коллекторы и сбросы останутся открытыми.

В соответствии со "Схемой развития реконструкции оросительных систем в Узбекской ССР", выполненной "Узгипроводхозом" и одобренной Научно-техническим советом Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР, площадь земель, подлежащих переустройству в перспективе, составляет 1645 тыс.га. В результате переустройства КПД межхозяйственных оросительных систем будет доведен до 0,7-0,75, т.е. увеличен на 10-15%, внутрихозяйственных - до 0,82 - 0,85. Экономия воды при этом составит 4,5 млрд.м³ в год, прирост орошаемой площади за счет сокращения отчуждений и освоения перелогов - 250 тыс.га. Объем капиталовложений на переустройство определен в размере 5 млрд.руб. В результате этого ежегодно будет производиться дополнительно более 1 млн.т хлопка-сырца.

В настоящее время составляются проекты комплексного переустройства гидромелиоративных систем в различных природно-хозяйственных условиях - в низовьях Амударьи, в Зарафшанской и Ферганской долинах, в Голодной степи. По этим проектам предполагается создать показательные хозяйства. На их базе будут детально изучаться вопросы подхода к переустройству, организации строительства, схемы производства работ и этапность, а также будут определены

эффективность комплексного переустройства и возможные негативные стороны.

Проектированию реконструкции мелиоративных систем и переустройства староорошаемых земель должна предшествовать разработка технико-экономических обоснований по областям республики. В ТЭО следует рассмотреть вопросы реконструкции межхозяйственных оросительных систем, коллекторов и сбросов в увязке с внутрихозяйственным переустройством, определить очередность переустройства, рассмотреть вопросы организации строительства, развития оросительной индустрии и др.

На основании таких ТЭО составляются схемы генерального плана хозяйства, подлежащих реконструкции в первую очередь. Схемы генеральных планов разрабатываются одновременно с техно-рабочими проектами, по которым осуществляется строительство.

Технические решения проектов переустройства должны учитывать перспективу интенсификации орошаемого земледелия и быть достаточно радикальными. Плановое расположение оросительной сети, дренажа, коммуникаций, конструктивные решения объектов и всего комплекса должны обеспечивать использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, внедрение автоматизации водораспределения и полива, автоматизированных систем управления. Необходимость повторного переустройства в будущем должна быть полностью исключена.

Из опыта проектирования и осуществления переустройства следует, что почти вся внутрихозяйственная оросительная сеть, за исключением некоторых крупных распределителей, в большинстве случаев подлежит ликвидации. Коллекторы, как правило, сохраняются, но обязательно реконструируются. Если ширина коллекторов в результате многократных очисток превышает допустимую, они также ликвидируются. В связи с этим рабочее проектирование мелиоративной системы в общем незначительно отличается от проектирования освоения новых земель, поскольку требования к техническому уровню пере-

устраиваемой системы и новой совершенно идентичны. Сложность заключается в организации строительства и производства работ в действующих хозяйствах, так как период времени для выполнения работ составляет всего два-три месяца в году, а изъятие земель из сельскохозяйственного оборота нежелательно. При наличии свободного земельного фонда на прилегающих площадях оптимальным решением может быть проведение работ с одновременным освоением компенсирующих участков земель, что обеспечит выполнение также плановых заданий хозяйств.

Реконструкция, как уже подчеркивалось, должна быть комплексной. Переустройство отдельных элементов систем нерационально, а в большинстве случаев практически невозможно. Например, невозможно осуществить строительство закрытого горизонтального дренажа в приязке к существующей оросительной сети и с учетом расположения проектной. Кроме того, мощность дренажа оказывается завышенной в 1,4-1,6 раза. Невозможно также создать технически совершенную систему без капитальной планировки земель с доведением размеров поливных участков до требуемых и изменением их конфигурации.

Для получения максимального эффекта начинать переустройство следует в хозяйствах с наиболее низкими КПД систем, КЗИ и урожайностью и самым неблагоприятным мелиоративным состоянием земель (высокая степень засоления, близкое залегание грунтовых вод и др.). При определении очередности переустройства следует учитывать и возможность создания компенсирующих участков, на которых будут заняты полеводческие бригады, освободившиеся в результате изъятия земель под мелиоративные поля.

Переустройство в одном хозяйстве должно выполняться на площади, обслуживаемой одной или несколькими полеводческими бригадами. Площадь переустройства должна приниматься с учетом мощности строительных организаций и возможности освоения компенсирующих участков. Оптимальные размеры мелиоративного поля 250-500 га.

Реконструкция межхозяйственных систем должна осуществляться с опережением или параллельно внутрихозяйственному переустройству.

Технико-экономические показатели комплексного переустройства для разных природных и хозяйственных условий различны.

Анализ проектов переустройства, составленный в десятой пятилетке, показал, что стоимость реконструкции внутрихозяйственных систем составляет 2000-3100 руб/га.

При переустройстве засоленных земель, систем с наиболее низкими КПД и КЗИ коэффициент экономической эффективности может достигать 0,3-0,35. Стоимость переустройства также снижается на землях с системами вертикального дренажа, не подлежащими переустройству.

Эффект от повышения водообеспеченности зависит от существующего ее процента. По данным исследований СоюзНИХИ, прирост урожайности от увеличения кратности полива составляет 1,0-7,5 ц/га. При этом увеличение кратности с 1 до 2 поливов обеспечивает прирост чистого дохода на 204 руб./га (совокупного 512 руб./га), с 5 до 6 - 52 руб./га (130 руб./га).

В отношении эффекта от капитальной планировки земель существуют противоречивые суждения. С одной стороны, она улучшает условия агротехники, дает возможность более равномерно увлажнить участок и т.д., с другой, - ухудшается плодородие верхнего слоя почвы. Так, по нормативам прибавка урожайности от капитальной планировки должна составлять 2-4 ц/га, а по исследованиям (Ф.Муталов) планировка староорошаемых земель приводит к потерям урожайности до 5 ц/га (при срезке 25 см). При внесении органических удобрений недобор урожая составил 2,1 ц/га.

К сожалению, подобные исследования единичны и результат мог быть случайным и частным. Учитывая, что на преобладающей территории Узбекской ССР распределение гумуса до глубины 1,0 м равномерное, при очень малом проценте гумусности снижения урожайности происходить не должно.

Наибольший абсолютный эффект получается от улучшения мелиоративного состояния и экономии воды, при этом значимость второй возрастает с каждым годом.

Несмотря на несомненные положительные стороны переустройства, следует отметить некоторые негативные факторы и последствия комплексного переустройства.

1. Изъятие земель на период проведения работ из сельхозоборота. При намеченной продолжительности реконструкции в среднем ежегодно следует переустраивать 80-100 тыс.га. С учетом возможности проведения работ в зимний период и компенсации площадей по мере ввода переустраиваемых земель с приростами, избежать совершенного изъятия земель из сельхозоборота невозможно. Ежегодная суммарная площадь реконструируемых полей в среднем составит около 40 тыс.га. В результате недобор хлопка-сырца при 70% хлопковости составит 85 тыс.т, потери совокупного чистого дохода - 47 млн.руб.

2. Ликвидация линейных (вдоль каналов и дорог) тутовых насаждений. При сложившемся выходе листа с одного дерева и сложившейся производительности выхода коконов потери чистого дохода в шелководстве составят около 5 млн.руб.

3. Необходимость привлечения дополнительного объема некупаемых капиталовложений на ликвидацию мелкохуторской системы и строительство перспективных жилпоселков и усадеб. При средней удельной стоимости непроизводственного строительства 1300-1500 руб/га общий объем капиталовложений составит около 2,5 млрд.руб.

Организация работ должна осуществляться с учетом всей сложности производимой реконструкции.

Областным производственным управлениям водного хозяйства следует в соответствии с ТЭО заранее определить очередность переустраиваемых участков и строго контролировать ход подготовки к работам. Было бы целесообразно также в целях сохранения площадей посадок тутовника в реконструируемых хозяйствах за 2-3 года до начала работ осуществить новые посадки на неудобьях. Это позволило бы в какой-то

мере уменьшить потери в производстве коконов тутового шелкопряда.

Немалую проблему представляет и ликвидация хуторов. Жители неохотно покидают обжитые места, поэтому их переселение представляет определенную сложность. Следовало бы также заранее провести разъяснительную работу, подготовить жилье и все необходимое для переселяемых семей. В этом должны принять большое участие областные и районные организации, руководители и актив хозяйств.

Подразделениям Минводхоза Узбекской ССР в начавшейся одиннадцатой пятилетке предстоит осуществить комплексное переустройство на площади 100 тыс.га, повысить водообеспеченность и реконструировать оросительные системы на 870 тыс.га. Имея в своем распоряжении современную высокопроизводительную технику, опираясь на накопленный опыт, мелиораторы полны решимости выполнить стоящие перед ними задачи. Успех будет обеспечен, если в этом важном общегосударственном деле примут активное участие все другие заинтересованные организации.

Б. Н. Кадыров, зам.министра
(ММИВХ УзССР)

КОМПЛЕКСНОЕ ПЕРЕУСТРОЙСТВО СТАРООРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В условиях поливного земледелия мелиорация земель — решающий фактор развития сельского хозяйства и средство, обеспечивающее интенсификацию сельскохозяйственного производства.

Особый размах мелиорация получила после майского (1966г.) Пленума ЦК КПСС, в решениях которого намечена долгосрочная

программа обновления земель и повышения их плодородия. "Широкая программа мелиорации земель, повышения культуры земледелия и на этой основе рост урожайности сельскохозяйственных культур является одной из составных частей построения материально-технической базы коммунизма", — отмечал Л. И. Брежнев.

Осуществление мелиоративных мероприятий в Узбекской республике позволило повысить урожайность хлопчатника с 24,2 ц/га в 1965 г. до 32 ц/га в 1980 г., а валовый сбор хлопка-сырца с 3,75 до 6,23 млн.т. Площадь орошаемых земель по сравнению с 1965 г. увеличилась в 1,3 раза и в 1980 г. составила 3,4 млн.га.

По данным научно-исследовательских и проектных организаций, площадь земель, пригодных к орошению в Узбекистане, составляет 8 млн.га. Необходимость дальнейшего расширения посевных площадей требует разработки и осуществления комплекса мероприятий, обеспечивающих рациональное и экономное использование водных ресурсов. Комплексом таких мероприятий и является реконструкция мелиоративных систем и инженерное переустройство староорошаемых земель.

Из 3,4 млн.га орошаемых земель в настоящее время более 1 млн.га в различной степени засолены или подвержены вторичному засолению и около 1 млн.га имеют недостаточную водообеспеченность. На таких землях ежегодно теряется 15-20% урожая сельскохозяйственных культур. Необходима коренная мелиорация этих земель, которая может быть достигнута при выполнении комплекса мероприятий по инженерному переустройству земель.

Комплексное переустройство обеспечит рациональное и экономное использование водно-земельных ресурсов, повышение производительности труда в сельскохозяйственном производстве, улучшение мелиоративных условий, повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время нет опыта комплексного переустройства, технико-экономические основы и элементы комплексного переустройства недостаточно изучены, не разработаны принципы планирования и организации производства работ, не определены критерии эффективности переустройства, очередность работ и выбор первоочередных объектов, нет методических основ для проектирования.

Исследования и теоретические проработки вопросов комплексной реконструкции выполнены на примере Бухарской области, наиболее показательной с позиций комплексного переустройства, отличающейся большим разнообразием природных условий и характеризующейся несовершенством внутрихозяйственных гидромелиоративных систем.

Бухарская область занимает площадь 144 тыс. км² и составляет третью часть территории Узбекистана. Валовая площадь в границах орошаемой зоны составляет 386 тыс. га; орошаемые земли расположены в трех оазисах: Навои-Канимехском, Бухарском и Каракульском и составляют 256 тыс. га. Рельеф равнинный, климат резко континентальный. Количество осадков от 72 до 260 мм в год, испаряемость 1400-2000 мм, т.е. в вегетационный период орошаемые земли Бухарской области испытывают недостаток в оросительной воде.

Вопрос водообеспеченности был решен путем перевода земель Бухарской области на машинное орошение амударьинской водой. Строительство системы машинных каналов (Амукаракульского и Амубухарского I и II очереди) с водозабором из р. Амударьи 260 м³/с позволило полностью перевести на машинное орошение 164 тыс. га, дополнительно освоить 54 тыс. га и повысить водообеспечение 320 тыс. га земель Бухарской, Самаркандской и Кашкадарьинской областей.

Общая протяженность оросительной сети в Бухарской области - 16,2 тыс. км, в т.ч. магистральных каналов 579, междоустьевных - 926 и внутрихозяйственных - 14615 км и лишь 257 км покрыты бетонной облицовкой. КПД магист-

ральных каналов - 0,96, межхозяйственных - 0,86, внутрихозяйственных - 0,7; КПД системы - 0,575. Годовой водозабор из источников в 1979 г. составил 5597 млн.м³, в т.ч. 3136 млн.м³ из р.Амударьи. Удельный водозабор на 1 га - 15 тыс.м³ в год.

Общая протяженность коллекторно-дренажной сети - 4318 км, в т.ч. внутрихозяйственной - 2117 км. Удельная протяженность 15,5 м/га. Сток коллекторно-дренажной воды составляет 20-25% от водоподачи. Затраты воды на единицу урожая 600 м³/га против 320 в новой зоне Голодной степи.

Естественная дренированность земель весьма различна и зависит, в основном, от геологического строения. Преобладающая часть территории характеризуется необеспеченным оттоком подземных вод. Глубина залегания грунтовых вод 1-3 м с амплитудой колебания 1-2 м. Минерализация грунтовых вод от 2-4 до 10 г/л. Почвы сероземные, серо-бурые, солончаки, такырно-луговые и луговые. Процентное содержание гумуса в почвах невысокое, до 1%.

Засоление орошаемых земель здесь отличается пятнистым характером. Отмечается тенденция роста засоленных земель по мере увеличения водообеспеченности. Динамика засоления характеризуется следующими показателями:

----- Степень засоления земель:Процент засоления по годам -----				
	:1952	: 1964	: 1973	: 1977
Незасоленные и слабо-засоленные	88	73	66	55,5
Среднезасоленные	12	21	28	22,6
Сильнозасоленные и солончаки	0	6	9	10,7

Анализ выполненных научно-исследовательских работ показал, что вопросы комплексного переустройства остаются недостаточно изученными. Нет комплексного подхода с анализом взаимосвязи и взаимного влияния отдельных показателей, характеризующих элементы, входящие в состав комплексного переустройства. В основном изучались отдельные элементы: техника полива, дренаж, повышение КПД и т.д.

Увеличение водособеспеченности земель в Бухарской области при перебросе амударьинской воды позволило повысить урожайность хлопчатника с 14–19 до 30–32 ц/га. До определенного момента прослеживается четкая связь урожайности с ростом мощности дренажных систем. В 1971 г. зависимость нарушилась, отсюда и нестабильность урожайности (рис. 1, 2).

В основу оценки мелиоративного состояния положен балансовый метод. Произведено гидрогеолого-мелиоративное районирование в разрезе каждого района, составлены водные балансы зоны аэрации и грунтовых вод. Из балансовых расчетов видно, что основными статьями формирования грунтовых вод являются фильтрационные потери из каналов. Потери из внутрихозяйственных каналов, идущие на питание грунтовых вод, составляют от 2300 до 3540 м³/га в год. Наибольшая величина потерь — 3200–3500 м³/га наблюдается в Каракульском оазисе. Фильтрационные потери из междоустьевых каналов в разрезе балансовых районов весьма различны: наименьшие в Каракульском оазисе (Е-2) — 2079 м³/га в год и наибольшие в верхней части Бухарского оазиса (район В-1; 2; 3) — 3255 м³/га в год.

Взаимодействие почвенных и грунтовых вод в годовом цикле характеризуется преобладанием восходящих токов. Минимальная разность получена в Навои-Канимехской и верхней части Бухарского оазиса — из грунтовых вод в зону аэрации поступает 371; 185; 160 м³/га в год, максимальная — в Каракульском оазисе и нижней части Бухарского оазиса — 1425; 1152 м³/га в год. В невегетационный период разность отрицательная, т.е. преобладают нисходящие токи, что составляет около 900–1200 м³/га. Нисходящие "рассоляющие" расходы невегетационного периода перекрываются восходящими токами в вегетационный период. Происходят сезонная раставрация засоления и увеличение площади засоленных земель.

Величина дренажного стока составляет 40–50% от величины фильтрационных потерь из оросительных каналов; в некоторых районах уменьшается до 25–30%.

Для создания оптимальных мелиоративных условий требуется усилить дренированность земель и уменьшить величину фильтрационных потерь из оросительных каналов. Без реконструкции оросительной сети потребовалось бы значительное увеличение

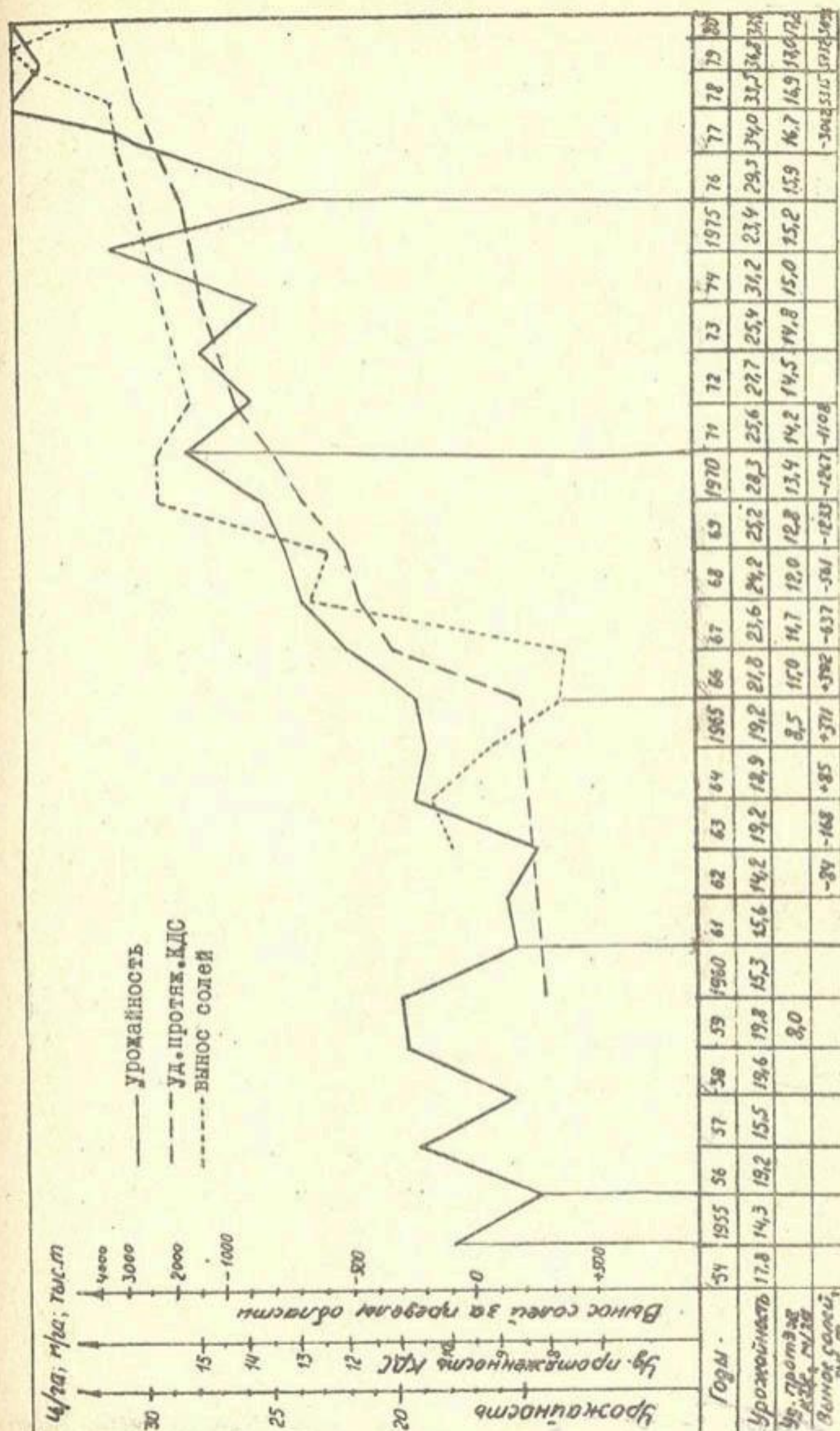


Рис. 1. Динамика зависимости урожайности, удельной протяженности КДС и выноса солей.

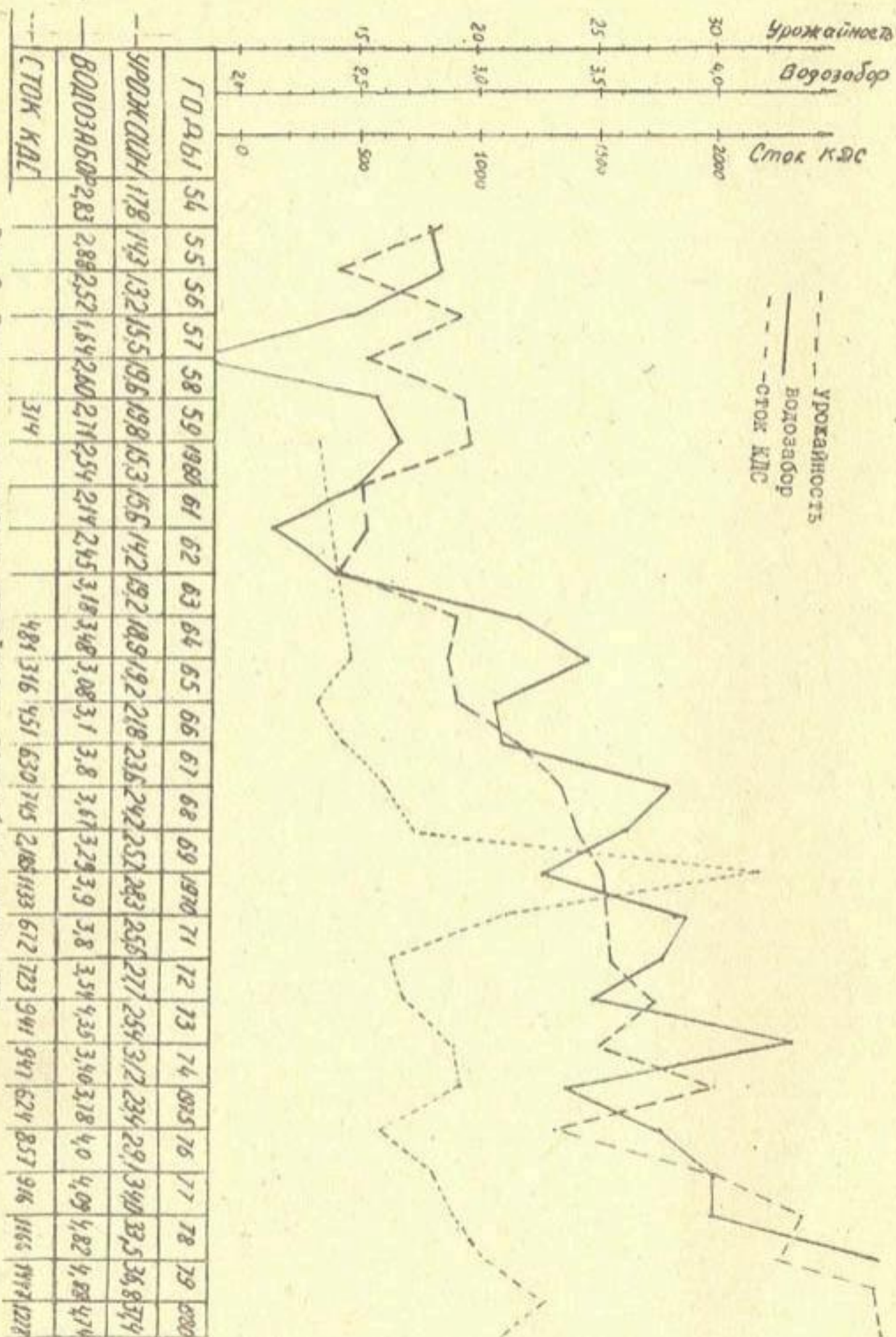


Рис. 2. Динамика зависимости урожайности, водозабора и стока КДС.

мощности дренажа. Для обоснования этого были составлены водные балансы в двух вариантах: первый — рассчитана мощность дренажа, обеспечивающая мелиоративные режимы, близкие к оптимальным, без изменения оросительных норм и фильтрационных потерь из каналов; второй — рассчитаны дополнительные объемы оросительной воды, необходимые для создания нисходящих токов, обеспечивающих при полугидроморфных режимах рассоление грунтов без изменения мощности дренажа. Такие расчеты для Бухарского оазиса выполнены впервые. В результате получено, что для создания мелиоративных режимов, обеспечивающих необратимый процесс рассоления грунтов без комплексного переустройства, необходимо или в 2,5–3 раза увеличить мощность горизонтального дренажа и построить дополнительно 496 скважин вертикального дренажа (капиталовложения составят 217,4 млн. руб.), или увеличить водоподачу на 37,5%, что при дефиците водных ресурсов нереально. Кроме того, оба варианта не обеспечивают повсеместно коренного улучшения мелиоративного состояния земель. Следовательно, дальнейшее развитие дренажа и увеличение водоподачи является малоэффективным и единственно правильное решение — комплексное переустройство земель.

Основными характерными чертами внутрихозяйственных гидромелиоративных систем в Бухарской области являются следующие.

1. Извилистость оросительных каналов в плане. В оросительных системах невозможно выделить категории распределителей ни по расходам и обслуживаемой площади, ни по расположению в плане. Расходы распределителей не стандартизированы. Уклоны каналов не выдержаны, в связи с чем каналы быстро заиляются и требуют ежегодной очистки, которая из-за неустроенности полос отчуждений может выполняться и выполняется только вручную. Средняя по области удельная протяженность внутрихозяйственной сети составляет 65 м/га против 40 (при продольной схеме полива) на новых землях.

2. Большое количество точек водозабора в каждое хозяйство (5–9) вместо 1–2 точек.

3. Отсутствие водомерных устройств и невозможность оборудования гидрометрическими устройствами из-за беспорядочности расходов и отсутствия инженерных сооружений. На 1 тыс. га

поливной площади приходится всего 4-13 сооружений против 100-130 на новых землях.

4. Неправильная конфигурация и малые размеры поливных участков. Различная длина борозд, некачественная планировка, а в результате неравномерное увлажнение почвы и непроизводительные сбросы оросительной воды. Различие размеров поливных участков затрудняет распределение воды; малые и различные по величине расходы снижают КПД оросительной сети и требуют значительных затрат труда. Площадь участков размерами менее 10 га и неправильной конфигурации в Бухарской области составляет 137,9 тыс.га.

5. Низкий коэффициент использования земель (КЗИ). Средний по области КЗИ равен 0,68, что объясняется несовершенством гидромелиоративных систем, большой площадью отчуждения под каналами, коллекторами и дренами. Несовершенство коллекторно-дренажной сети ведет в процессе механизированной очистки к нерациональному увеличению ширины коллекторов и дрена по верху, что с каждым годом влечет за собой увеличение площади отчуждений. В настоящее время под внутрихозяйственной дренажной сетью занято 2870 га.

6. Сбросы оросительной воды деформируют русла коллекторов и дрена. Ежегодно около 30% внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сети находится в неудовлетворительном состоянии. Объем ежегодной очистки составляет около 10 млн.м³ грунта, а затраты - около 2 млн.руб.

Площадь земель, подлежащих переустройству по Бухарской области, определена, исходя из следующих положений:

- общая площадь поливных участков размерами менее 8 га и участков с неправильной конфигурацией превышает 80% общей орошаемой площади всего хозяйства;
- общая площадь поливных участков размерами менее 8 га и с неправильной конфигурацией более 50%, но при этом неустойчивое мелиоративное состояние;
- удельная протяженность открытого горизонтального дренажа более 15 м.

Комплексному переустройству не подлежат земли общей площадью до 2000 га (садово-виноградарские и каракулеводческие

совхозн, земли, освоенные в последние 10-15 лет), где разбивка оросительной сети выполнена в соответствии с действующими требованиями.

Общая площадь комплексного переустройства земель в Бухарской области, исходя из указанных положений, составляет 220,4 тыс.га из общей орошаемой площади 256 тыс.га.

Технико-экономическими расчетами установлено, что для внутрихозяйственных оросительных систем Бухарской области оптимальным является повышение КПД с 0,7 до 0,85; средневзвешенный КПД оросительных систем по области с учетом неперестраиваемых площадей составит 0,8. В зависимости от конструкций оросительных систем схемы полива (продольная, поперечная) и других факторов КЭИ колхозов могут быть доведены до 0,88-0,9, совхозов 0,86-0,88; административных районов 0,82-0,85, орошаемых зон 0,75-0,82 (табл. I).

В основу расчета экономической эффективности переустройства положена методика САНИИФИ, уточненная в отношении подсчета эффекта от экономии воды, методов определения исходных показателей при расчетах составляющих эффектов комплексного переустройства и дополненная элементами, учитывающими объемы капиталовложений на освоение компенсирующих участков новых земель и изменения затрат на эксплуатацию гидромелиоративных систем после переустройства.

Экономическая эффективность переустройства определяется по зависимости

$$\mathcal{E}_2 = \frac{4\mathcal{D}_n + 4\mathcal{D}_n + (3_0 - 3_n) \pm \Delta 3_3}{K_1 + K_2 + K_3 - B}$$

Здесь

K_1 - капитальные вложения в переустройство внутрихозяйственных мелиоративных систем;

K_2 - капитальные вложения в реконструкцию межхозяйственных систем;

K_3 - капитальные вложения на создание компенсирующих участков;

$\mathcal{D}_m$ - прирост годового чистого дохода от улучшения мелиоративного состояния земель;

B - стоимость сэкономленной воды;

Таблица I

Классификация орошаемых земель Бухарской области по конструкциям
оросительной сети и технике полива

Наименование административных районов	Орошае- мая площадь в тыс. га	Конструкции оросительной сети (л-лотки, б-в бетонной облицовке, з- в земляном русле)	Техника полива									
			дожде- вание	распре- деление	безук- лонное	капель- ное	Прочие	л-л-з	л-б-л-з	л-б-з	б-б-б-з	з-з-з-з
Навоийский	30,7	16,6	6,1	3,4	3,7	-	0,9	0,3	25,3	-	0,5	3,7
Канимехский	5,0	2,0	0,7	1,4	-	0,9	-	0,3	4,1	-	0,2	0,4
Гиждуванский	24,6	9,9	4,2	9,7	-	-	1,5	-	21,1	-	0,3	1,7
Кызылтепинский	17,6	3,9	3,5	5,8	4,4	-	0,8	-	15,2	-	-	1,6
Шафирканский	19,4	8,7	2,2	3,1	5,4	-	0,9	-	16,2	-	0,5	1,8
Вабкентский	22,4	7,7	2,6	10,9	1,2	-	1,4	-	18,1	-	0,5	2,4
Бухарский	23,7	4,0	3,8	5,1	6,5	-	1,5	-	19,4	-	0,5	2,3
Каганский	17,2	-	-	3,1	3,2	2,9	4,0	-	6,3	4,9	-	1,0
Ромитанский	35,7	11,0	9,6	5,7	4,9	-	1,3	-	31,2	-	-	3,2
Свердловский	22,5	6,3	4,8	-	5,2	3,6	5,0	-	16,3	-	-	1,2
Каракульский	19,4	-	-	15,1	-	4,3	4,3	-	10,8	2,3	-	2,0
Алатский	14,8	-	-	2,1	-	10,8	2,0	-	2,1	9,9	-	0,8
Всего:	253,0	70,1	37,5	65,4	35,3	22,5	23,6	0,6	187,1	17,1	2,5	22,1

х) Данные 1977г., до образования Пешкунского района.

ЧДн- прирост чистого дохода с земель, вводимых за счет повышения КЗИ;

(Зс - Зн) - разность в затратах сельскохозяйственного производства до и после переустройства в контурах переустраиваемых площадей (эффект от повышения производительности труда);

$\pm \Delta Z_3$ - эффект от уменьшения затрат на эксплуатацию гидромелиоративных систем.

Удельные объемы работ по реконструкции элементов оросительных систем определены из анализа мелиоративных проектов в Бухарской области, составленных институтом "Узгипроводхоз". Для определения мощности дренажа при комплексном переустройстве составлены прогнозные балансы зоны аэрации и грунтовых вод (табл.2).

Объемы работ и стоимости определены по всем элементам гидромелиоративных систем в разрезе административных районов Бухарской области. Результаты расчетов приведены в сводной ведомости затрат на переустройство (табл.3). Общий объем капиталовложений в переустройство гидромелиоративных систем составляет 367,598 млн.руб., в т.ч. межхозяйственных -

23,32 млн.руб. и на освоение компенсирующих участков - 19,2 млн.руб. Эффект от улучшения мелиоративного состояния земель достигает 577 млн.руб., от повышения КЗИ - 39, от экономии водных ресурсов - 85, от повышения производительности труда - 10,6, от уменьшения затрат на эксплуатацию гидромелиоративных систем - 7,93 млн.руб.

Общий объем воды от повышения КПД составит 475 млн.м³ в год, от изменения условий и режимов водопользования - 311 млн.м³, всего 786 млн.м³, в т.ч. 390 млн.м³ будут использованы на землях, вводимых за счет повышения КЗИ.

Средний коэффициент экономической эффективности в Бухарской области достигает 0,334, что свидетельствует о высокой эффективности комплексного переустройства.

Удельная стоимость комплексного переустройства в среднем по области составит 1665 руб/га, в т.ч. внутрихозяйственной сети 1535 руб/га. По отдельным административным районам в

Водные балансы в условиях комплексного

№ пп	Статья баланса :	Балансовые районы в						
		I-1;2;3: Д-4			B-1;2;3			I-4;5,
		:невег.:вегет.:год	:невег.:вегет.:год	:невег.	:невег.:вегет.:год	:невег.:вегет.:год	:невег.	
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Баланс почвенных вод:								
1. Водоподача		22II	5604	78I5	I605	5725	7330	2222
2. Осадки		III2	567	I679	940	500	I440	940
3. Испарение и транспирация		847	80I2	8859	8I4	78I6	8630	8I4
4. Доля фильтрац. вод из внутрихоз. сети		68	I75	243	7I	223	294	67
5. Изменение запасов почвенной влаги (± W)		+I327	+I327	0	+I084	-I084	0	+I228
6. Взаимодействие почвенных и грунтовых вод (± g)		-I2I7	+379	-838	-7I8	+284	-434	-II87
Баланс грунтовых вод:								
I. ± g		+I2I7	-379	+838	+7I8	-284	+434	+II87
2. Фильтрац. потери из межхоз. каналов		682	I736	24I8	495	I760	2255	687
3. Доля фильтрац. потерь из внутрихоз. сети		3I5	799	III4	274	990	I264	304
4. Разность подземного притока и оттока		-200	200	-400	-950	-II50	-2I00	-400
5. Дренажный сток		20I4	I956	3970	537	I3I6	I858	I778

Таблица 2

переустройства земель

периоды года										
I-6;7			Д-8 Бухарский баз.			Д-9 (пр. берег)			Д-9 (лев. берег)	
:вегет.:год	:невег.:вегет.:год	:невег.	:невег.:вегет.:год	:невег.:вегет.:год	:невег.	:невег.:вегет.:год	:невег.:вегет.:год	:невег.	:невег.:вегет.:год	
I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20
58I0	8032	2222	58I0	8032	2095	5853	7948	2095	5853	7948
500	I440	940	500	I440	940	500	I440	940	500	I440
78I6	8630	8I4	78I6	8630	8I4	78I4	8630	8I4	78I6	8630
I75	242	67	I75	242	62	I76	238	62	I76	238
-I228	0	+I228	+I228	0	+II38	-II38	0	+II38	-II38	0
+I03	-I084	-II87	+I03	-I084	-II45	+I49	-996	-II45	+I49	-996
+I03	+I084	+II87	-I03	+I084	+II45	-I49	+996	+II45	-I49	+996
I800	2487	684	I800	2487	646	I805	245I	646	I805	245I
795	I099	304	795	I099	287	800	I087	287	800	I087
-400	-800	-325	-325	650	-I75	-I75	-350	+50	+50	+I00
2092	3870	I853	2I67	4020	I903	228I	4I84	2I28	2506	4634

Продолж.табл.2

Е-2 Бух.оазис			Д-1 Каракуль.оазис			Е-2 Карак.оазис		
невер.	вегет.	год	невер.	вегет.	год	невер.	вегет.	год
21	22	23	24	25	26	27	28	29
2222	5809	8031	1961	6010	7971	1961	6010	7971
940	500	1440	809	351	1160	809	351	1160
792	7032	7824	814	7816	8630	792	7032	7824
67	175	242	60	276	336	60	276	336
+1064	-1064	0	+1079	-1079	0	+906	-906	0
-1373	-516	-1889	-937	+100	-837	-1132	-512	-1644
+1373	+516	+1889	+937	-100	+837	+1132	+512	+1644
711	1765	2476	602	1864	2466	602	1864	2466
316	783	1099	277	759	1036	277	759	1036
+400	+400	+800	-175	-175	-350	+400	+400	+800
2440	3064	5504	1641	2348	3989	2411	3023	5434

Таблица 3

Затраты на реконструкцию мелиоративных систем и переустройство земель
Бухарской области

Наименование районов	Стоимость проектирования и строительства гидротехнических сооружений, каналов, мелиоративных систем, млн. руб.		Стоимость реконструкции межд. хоз. кол-лекторов, млн. руб.		Общая стоимость, млн. руб.		Удельная стоимость, руб./га	
	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.	млн. руб.
Алатский	27,76	0,930	0,415	29,105	2100			
Каракульский	33,74	2,496	0,477	36,713	1930			
Ромитанский	45,62	0,984	0,137	46,741	1620			
Свердловский	37,40	-	0,193	37,593	1675			
Шафирканский	27,30	0,243	0,027	27,570	1465			
Кызылтепинский	23,53	1,128	0,047	24,705	1442			
Бухарский	32,19	1,140	0,178	33,508	1540			
Ваобкентский	28,67	4,146	0,073	32,816	1555			
Гиждуранский	31,72	1,776	0,071	33,587	1300			
Каганский	23,28	0,156	0,168	23,604	1465			
Навоийский	30,34	0,858	0,135	31,333	1760			
Канимехский	2,01	-	-	2,01	-			
Итого:	344,28	13,857	1,921	360,058	1630			
Магистральные и междурайонные оросительные каналы		7540		7540				
Всего:	344,28	21,397	1,921	367,598	1665			

зависимости от природных и хозяйственных условий удельная стоимость переустройства изменяется от 1345 до 2005 руб/га. Наименьший объем капиталовложений потребуются в районах, где уже построены системы вертикального дренажа.

В результате переустройства за счет повышения КЗИ прирост орошаемых земель составит 44 тыс.га. Экономия водных ресурсов (396 млн.м³) позволит освоить 40 тыс.га новых земель.

Основные технико-экономические показатели (в скобках указаны существующие) комплексного переустройства земель Бухарской области следующие:

1.Площадь переустройства	220,4 тыс.га
2.Реконструкция межхозяйственных и междоусобных оросительных каналов	612,7 км
3.Реконструкция межхозяйственных коллекторов	640,5 км
4.КПД оросительных систем (с учетом магистральных каналов)	0,76 (0,575)
5.КПД межхозяйственной сети (без магистральных каналов)	0,90 (0,86)
6.КПД внутрихозяйственной оросительной сети	0,88 (0,70)
7.КЗИ орошаемой зоны	0,85 (0,68)
8.Средний КЗИ хозяйств после переустройства	0,88 (0,65-0,78)
9.Прирост земель за счет повышения КЗИ	44 тыс.га
10.Строительство скважин вертикального дренажа (дополнительно)	305 шт.
II.Объем капиталовложений по переустройству	367,598 млн.руб.
в т.ч.	
а) внутрихозяйственных систем	344,28 млн.руб.
б) межхозяйственных каналов	21,397 млн.руб.
в) межхозяйственных коллекторов и сбросов	1,921 млн.руб.
12.Удельная стоимость переустройства	1665 руб/га
13.Площадь компенсирующих участков	6,0 тыс.га
14.Стоимость строительства компенсирующих участков	19,2 млн.руб.
15.Удельная стоимость переустройства с учетом строительства компенсирующих участков	1750 руб/га

I6. Объем земляных работ (без компенсирующих участков)	544 млн.м ³
I7. Объем бетонных и ж/б работ	3460 тыс.м ²
I8. Металлоконструкций	22,6 тыс.т
I9. Коэффициент экономической эффективности	0,334
20. Экономия воды	786 млн.м ³ /год

в т.ч.

а) будет использовано на земли, вводимые за счет повышения КЗИ	390 млн.м ³
б) объем освободившегося стока	396 млн.м ³

Особая трудность реконструкции внутрихозяйственных гидромелиоративных систем заключается в том, что все работы должны производиться в действующих хозяйствах, без уменьшения объемов производства сельскохозяйственной продукции. Исходя из этого, основными принципами переустройства должны быть следующие:

- опережающее строительство компенсирующих участков, равновеликих площадям, отводимым под мелиоративные поля;
- оптимальные размеры мелиоративных полей (по расчету) — 200–600 га в зависимости от размеров хозяйства, с тем, чтобы продолжительность переустройства одного колхоза не превышала 4–6 лет;
- максимально возможное сохранение каналов и коллекторов хозяйственного значения (меколлекторных);
- реконструкция междолевых каналов и коллекторов должна производиться с небольшим опережением внутрихозяйственного переустройства;
- учитывая, что через несколько лет водные ресурсы будут полностью исчерпаны, планирование освоения новых земель должно быть таким, чтобы дополнительные объемы воды, получаемые от повышения КПД систем при переустройстве, без промедления направлялись на орошение новых земель, т.е. освоение и переустройство должны быть строго взаимосвязаны.

Работы по переустройству будут выполняться существующими строительными организациями, годовой объем работ которых можно определить по зависимости:

$$N = \Phi \cdot \bar{\Phi} = (K_o + Z_a + K_n) / \varphi, \quad (1)$$

где Φ — основные фонды строительных организаций, занятых на исходном этапе освоения новых земель;

$\bar{\Phi}$ — фондоотдача в год;

K_o — капиталовложения в освоение новых земель;

Z_a — договорные работы по эксплуатации;

K_n — капиталовложения на комплексное переустройство;

φ — доля строительно-монтажных работ от объема капиталовложений

$$N_i = K_o + K_n; \quad (N_i' = \frac{N - Z_a}{\varphi}); \quad (2)$$

$$K_o = K \left[\frac{B(\eta_t - \eta_o)}{m} - \omega_t \right] \quad (3)$$

K — удельные капиталовложения в освоение новых земель;

B — годовой водозабор (брутто);

$(\eta_t - \eta_o)$ — повышение КПД оросительной системы за счет реконструкции

$$K_n = K_n^b + K_n^m + K_n^k \quad (4)$$

K_n^b, K_n^m, K_n^k — капиталовложения в переустройство внутрихозяйственных гидромелиоративных систем, межхозяйственных систем и освоение компенсирующих участков

$$K_n^b = K_i \cdot (S_t - S_{t-1}). \quad (5)$$

В первый планируемый год $K_n^b = 0$

K_i — удельные капиталовложения на переустройство внутрихозяйственных систем;

S_t — площадь переустройства в нарастающем итоге на t -й год после начала работ по переустройству в области.

$$S_t = \int_0^t (\omega, s) dt \quad (6)$$

s - площадь компенсирующих участков;
 ω - площадь земель, учитываемая как компенсирующие участки, но полученная за счет повышения КЗИ при переустройстве.

$$\omega_t = S_{t-1} \cdot (КЗИ_{t-1} - КЗИ) \quad (7)$$

$КЗИ_{t-1}$ - достигнутый КЗИ в год, предшествующий планируемому;
 $КЗИ$ - исходное значение коэффициента земельного использования (при $t=T$; $S_t=S$);
 S - площадь земель в области, подлежащих переустройству;
 T - генеральный срок переустройства.

Причем, если по расчетам переустройство затянется на длительный срок, необходимо предусмотреть увеличение основных фондов на 15-20%.

Выбор размеров компенсирующих участков, а соответственно и оптимальных сроков продолжительности работ по переустройству одного хозяйства производится в следующем порядке. При площади хозяйства F_n и объеме ежегодного переустройства $F_n(t)$:

$$F_n = \sum_0^T F_n(t) ;$$

При выполнении работ (без выделения постоянных мелиоративных полей) во время t_Φ зимнего периода, при задействованных фондах строительной организации Φ и их удельной фондоотдаче $\bar{\Phi}$, организационных потерях на перебазирование, создание временных баз и подготовку - t_{op} , объем выполненных работ будет равен

$$P = \Phi \bar{\Phi} \frac{(t_\Phi - t_{op})}{T_p}$$

или

$$F_t = \frac{\Phi \bar{\Phi} \cdot (t_\Phi - t_{op})}{\bar{\omega}_n \cdot T_p} \quad (\text{в га}),$$

где U_n - удельная скорость переустройства;
 T_p - число рабочих дней в году.

При привлечении компенсирующих площадей F_k объем переустраиваемых в год земель увеличится и составит

$$F(t) = \frac{\Phi \bar{\Phi} (t_{\Phi} - t_{\Phi p})}{U_n \cdot T_p} + F_k$$

Фронт работ и продолжительность периода возможного выполнения работ могут быть также увеличены за счет создания мелиоративных полей, однако при этом возникнет ущерб $(-\Delta \Xi_0)$, который вычисляется по зависимости:

$$-\Delta \Xi_0 = F_{k2} \cdot y_i \cdot y_{i1},$$

где F_{k2} - площадь мелиоративных полей;
 y_i - урожайность культуры "i";
 y_{i1} - стоимость единицы урожая культуры "i".

В результате переустройства образуется народнохозяйственный эффект Ξ_n , определяемый по ранее приведенной зависимости

$$\Xi_n(t) = \Delta \bar{\Xi}_n \cdot F(t),$$

где $\Delta \bar{\Xi}_n$ - удельный эффект.

Различные варианты строительства имеют одинаковую рентабельность при выполнении работ одной организацией. Стличие будет в сверхнормативных потерях в себестоимости от организационных простоев, стесненности работ и малых объемов, определяемых зависимостью

$$\pm \Xi_c = \frac{(t_{\Phi p} - t_n) \Phi(\alpha + n)}{T_p} + P(t) \cdot f_c \cdot f_m.$$

Здесь t_n - нормативные абсолютные организационные потери;

α - амортизация фондов строительной организации;

n - нормативный коэффициент экономической эффективности;

T_p - продолжительность рабочего периода в году;

f_c, f_m - коэффициенты, учитывающие удорожание от стесненности работ и малых объемов.

При переменных Φ , F_k и F_{k2} оптимизационная функция выразится так:

$$\Theta_n(t) - \Delta \Theta_0 \pm \Theta_0 \rightarrow \min.$$

Расчеты показали, что без ввода компенсирующих площадей и при выполнении работ только в зимний период с максимальной концентрацией сил одного ПМК мощностью 3 млн.руб. в год одно хозяйство площадью 3 тыс.га может быть переустроено за II лет. Ежегодный отрицательный ущерб при этом составит от 950 до 1340 руб. на I га. Оптимальным вариантом в этом случае является подготовка компенсирующих земель площадью 320 га.

Расчеты очередности переустройства земель в Бухарской области выполнены по методике, приведенной в табл.4.

Данная методика в отличие от имеющихся рекомендаций учитывает степень значимости показателей, не требует выполнения сложных работ по определению критериальных уровней систем. Выбор объектов комплексного переустройства предлагается производить по следующей зависимости:

$$K_n = \left(\frac{Y_{\text{факт}}}{Y_{\text{ср}}} + 0,1 \frac{Y_{\text{мин}}}{Y_{\text{макс}}} \right) + 0,8 \frac{KПД}{KПД_n} + 0,5 \left[\frac{2}{M_{\text{св}}} + \frac{\omega - \omega_{\text{зас}}}{\omega} \right] + 0,65 \frac{\Omega}{\Omega_k} + 0,4 \frac{KЗИ}{KЗИ_k} \leq K_n.$$

Здесь

K_n - коэффициент, определяющий очередность переустройства;

$Y_{\text{с.х}}$ - средняя урожайность хлопчатника в хозяйстве за последние 5 лет;

$Y_{\text{ср}}$ - средняя урожайность по административному району за 5 лет;

$\frac{Y_{\text{мин}}}{Y_{\text{макс}}}$ - отношение минимальной урожайности в хозяйстве к максимальной за пятилетний период;

$\frac{KПД}{KПД_n}$ - отношение фактического КПД внутрихозяйственной сети к нормативному; $KПД_n = 0,9$;

$M_{\text{св}}$ - средняя минерализация грунтовых вод в г/л по плотному остатку;

ω - орошаемая площадь хозяйства;

$\omega_{\text{зас}}$ - площадь засоленных земель.

При соотношении средне- и сильнозасоленных земель и слабозасоленных более I площадь засоленных земель следует умножить на 0,5.

Ω - средний размер поливного участка в хозяйстве;

Ω_k - критериальный размер участка. Для продольной

Приближенный план-график выполнения
на примере

	Базовый год	Г									С	
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я	10-я	11-я
Реконструкция межхозяйственных каналов, км	30	50	75	80	80	80	70	60	50	25		
Реконструкция межхозяйственных коллекторов, км	50	100	100	100	100	80	60	30,5	-	-	-	-
Комплексное переустройство внутрихозяйст- венных систем, тыс. га	-	0,5	1,56	2,76	4,12	5,64	6,37	8,70	9,83	11,10	12	
Строительство компенсирующих участков, тыс. га	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	-	-	-	-	-
Ввод новых земель за счет поширения КЗМ при переустрой- стве, тыс. га.	- 0,06	0,2	0,36	0,54	0,73	0,83	1,13	1,27	1,45	1,68		

Таблица 4

работ по реконструкции системы и переустройства земель
Бухарской области

Д Н (после базового)
10-я : 11-я : 12-я : 13-я : 14-я : 15-я : 16-я : 17-я : 18-я : 19-я : 20-я : Всего

12,7	продолжение работ по автоматизации, телемеханизации и АСУ											612,7
,55	14,20	15,07	17	18	18	18	18	16	12	10		220,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0
1,85	1,95	2,21	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,08	1,57	1,3		28,52

схемы полива принимать 10 га. В случае, если предлагается поперечная схема полива, четвертый член уравнения принять равным $0,65 \frac{\Omega}{0,5 \Omega_k}$;

$\frac{КЗИ}{КЗИк}$ — отношение фактического коэффициента земельного использования к критериальному. Для предварительных расчетов $КЗИк = 0,8$.

Предлагаемую зависимость можно использовать на первых этапах переустройства, $\bar{K}$ следует принимать равным 2,5.

Затем коэффициенты необходимо уточнять.

Хозяйства с минимальным значением K_p подлежат переустройству в первую очередь. Но, если $K_p > \bar{K}_p$, то переустройство на первом этапе нерентабельно.

В зоне возможного применения вертикального дренажа в третьем члене зависимости вместо коэффициента, равного 0,5, следует принимать 0,7. При этом $\bar{K}_p$ следует увеличить до 2,7.

В районах с построенными системами вертикального дренажа третий член зависимости, определяющий K_p , изменяется на $\frac{(\omega - \omega_{зар})}{\omega}$. При этом $\bar{K}_p$ следует устанавливать также равным 2,7.

Предельные значения $\bar{K}_p$ получены из расчетов общей экономической эффективности комплексного переустройства по хозяйствам Бухарской области и выборочно проверены по группам хозяйств Ферганской области УзССР. Коэффициенты, учитывающие степень значимости показателей, установлены по соотношениям составляющих эффектов и их долям от общей экономической эффективности. Кроме того, учитывалось влияние каждого показателя на исходную урожайность ведущей культуры и размеры ее возможного повышения. Коэффициент "значимости" первого члена зависимости, учитывающего соотношение исходной урожайности в хозяйстве, устойчивости урожайности и различие со средней по району, а также в связи с интегрирующим характером этого показателя по отношению к другим факторам, определяющим уровень рентабельности и эффективности сельскохозяйственного производства, принят равным 1,0.

Установить единый коэффициент $\bar{K}_p$ для всех условий не представилось возможным, в связи с чем были введены дополнительные поправки, указанные выше.

Разработанная методика выбора первоочередных объектов переустройства позволяет быстро и с достаточной точностью определять степень необходимости переустройства любого хозяйства и выбирать первоочередные. Методика может быть использована и для других областей Узбекской республики и Средней Азии.

Выводы

1. Комплексная реконструкция внутрихозяйственных гидро-мелиоративных систем является высокоэффективным мероприятием. Средний коэффициент экономической эффективности комплексного переустройства в Бухарской области составляет 0,334 против нормативного 0,12.

2. Дальнейшее развитие дренажа без переустройства внутрихозяйственных оросительных систем является недостаточно эффективным, а в некоторых районах вообще не может обеспечить коренной мелиорации земель.

3. При повышении водообеспеченности после ввода Амубухарских машинных каналов и значительном увеличении мощности дренажа площадь засоленных земель в области значительно увеличилась.

Бухарская область достигла рубежа, когда отдельные мероприятия по повышению водообеспеченности, улучшению мелиоративного состояния, капитальной планировке и частичной реконструкции не могут обеспечить оптимального мелиоративного режима.

4. На современном этапе сельхозпроизводства и орошаемого земледелия несовершенные гидромелиоративные системы на староорошаемых землях (особенно засоленных и подверженных засолению) не могут обеспечить получения стабильных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

5. В Бухарской области подлежат комплексному переустройству 220,4 тыс. га. Внутрихозяйственные оросительные системы характеризуются: извилистостью каналов в плане; большой удельной протяженностью (65 против 25-40 м/га на новых землях); низким КПД (средний КПД внутрихозяйственной сети по области 0,7, по отдельным хозяйствам - до 0,6); большим количеством точек водозабора в одно хозяйство (5-9 точек); отсутствием водомерных устройств; малым количеством инженерных сооружений

(4-13 на I тыс.га против 100-130 на новых землях); неправильной конфигурацией и малыми размерами поливных участков; низким КЗИ (0,68 по области); несовершенством коллекторно-дренажной сети (около 30% КДС постоянно находится в неудовлетворительном состоянии; площадь отчуждений под КДС составляет 2870 га).

6. Отдельные и разрозненные мероприятия по реконструкции отдельных элементов внутрихозяйственных систем (реконструкция и развитие КДС, капитальная планировка, реконструкция оросительной сети) малоэффективны. Для создания оптимальных мелиоративных условий без комплексного переустройства потребовалось бы полностью реконструировать существующие коллекторы и отводящие тракты с заглублением на 1,5-2,0 м и дополнительно построить 4,9 тыс.км новой КДС. Объем капиталовложений при этом составил бы 217 млн. руб.

Создание режима рассоления путем увеличения норм водопотребления (при этом варианте необходимо увеличить водозабор на I млрд.м³ в год) также в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов не реально.

7. Размеры повышения КПД внутрихозяйственных оросительных систем следует определять не только по соотношению затрат на реконструкцию и антифильтрационные мероприятия со стоимостью экономии воды, но и по изменению мощности дренажа, зависящей от размеров уменьшения фильтрационных потерь воды из каналов.

8. Совершенствование горизонтального дренажа и его дальнейшее развитие целесообразно только в составе комплексного переустройства. Увеличение мощности горизонтального дренажа без реконструкции оросительной сети и планировки поливных участков приведет к бросовым затратам до 80% от общего объема капиталовложений на развитие дренажа.

9. Объем капиталовложений на комплексное переустройство земель Бухарской области составляет 367,6 млн.руб. Средняя по области удельная стоимость - 1665 руб/га изменяется в разрезе районов от 1390 до 2100 руб/га.

Относительно невысокая стоимость реконструкции объясня-

ется тем, что в Бухарской области на больших массивах уже построены мощные системы вертикального дренажа, а также выполнены значительные объемы по реконструкции междоузельных каналов. Из общего объема (367,6 млн.руб.) капиталовложений на комплексное переустройство затраты на реконструкцию междоузельной сети составляют 23,3 млн.руб., на реконструкцию и развитие дренажа — 55,5 млн.руб., т.е. 15% от общих затрат против 20-35% на вновь осваиваемых землях.

10. Экономическая эффективность комплексного переустройства определяется с учетом эффектов от улучшения мелиоративного состояния земель, экономии водных ресурсов при повышении КПД оросительных систем, приростов орошаемых земель за счет уменьшения отчуждений, повышения производительности труда в сельскохозяйственном производстве, уменьшения эксплуатационных расходов.

Эффект от экономии воды рассчитывается из условия снижения объемов капиталовложений на комплексное переустройство на величину затрат, необходимых для получения этой воды, путем выполнения мероприятий по регулированию источников или междоустьевому перебросу.

11. Наибольший эффект может быть получен от улучшения мелиоративного состояния земель в Бухарской области —

57,7 млн.руб. (при условии выполнения комплексной реконструкции внутрихозяйственных систем). Эффективность ввода новых земель за счет повышения КПД определена в размере 39 млн.руб. (44 тыс.га). Общая экономия воды составит 786 млн.м³ в год, из них 390 млн.м³ будут использованы на внутрихозяйственных приростах. Освободившийся сток равен 396 млн.м³. Общая стоимость водных ресурсов, полученных за счет повышения КПД, составит 85 млн.руб., а освободившегося стока, возможного для орошения новых земель, — 42,5 млн.руб. Эффект от повышения производительности труда составит 10,6 млн.руб., от снижения затрат на эксплуатацию — 7,93 млн.руб.

12. Обязательным условием комплексного переустройства является опережающее строительство компенсирующих участков. Для переустройства в течение 20 лет 220,4 тыс.га земель

Бухарской области необходимо освоить 6,0 тыс. га компенсирующих участков новых земель, ввод которых должен быть осуществлен в течение первых 7 лет. Дополнительная компенсация осуществляется за счет приростов от повышения КЗИ.

Каждое хозяйство должно быть полностью переустроено в течение 4-5 лет. Оптимальными размерами мелиоративных полей являются участки до 400 га (кратные площади полеводческих бригад). Размеры компенсирующих участков конкретно для каждого хозяйства или района следует определять по разработанной в данной работе методике. Реконструкция межхозяйственных систем должна производиться параллельно внутрихозяйственному переустройству с некоторым опережением.

13. Планировать переустройство следует по предлагаемой методике, учитывающей существующие мощности водохозяйственных строительных организаций, неизменность суммы затрат на комплексное переустройство и освоение новых земель, с тем, чтобы подготовка новых земель по срокам и объемам соответствовала освобождающимся при реконструкции водным ресурсам, которые без промедления должны использоваться на орошение осваиваемых земель.

14. Выбор первоочередных объектов комплексного переустройства следует производить по предлагаемой методике, учитывающей все основные факторы, степень значимости мелиоративных и хозяйственно-экономических показателей и характер соотношений составляющих эффектов от реконструкции в зависимости от различных природных условий.

В.А.Духовный, канд.техн.наук
Д.Умарджанов, ст.научн.сотр.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

За последние годы в САНИИРИ и ряде других институтов Минводхоза СССР проведен целый ряд работ и исследований по вопросу переустройства оросительных систем, которые нашли отражение в ряде инструктивных и методических материалов. В частности, Минводхозу СССР переданы на рассмотрение и утверждение "Методика установления очередности объектов переустройства" (Т.И.Дерлятка, А.С.Боровец, САНИИРИ), "Методика оптимизации степени повышения КПД" (Т.И.Дерлятка, В.К.Тян, САНИИРИ), "Организационно-технические методы совершенствования оросительных систем" (Т.И.Дерлятка, В.К.Тян и др., САНИИРИ).

Кроме того, известны работы в этой области В.С.Димитриева, К.И.Шевин, И.К.Дуниова и Л.К.Госсу, Н.А.Алексеева, К.И.Белоцерковского и др.

В процессе работы и экспертирования методических материалов САНИИРИ по переустройству ГМС был внесен ряд замечаний и предложений для учета при разработке методики определения эффективности переустройства. Ряд этих замечаний поддерживается нами и учтен в работе. К ним относятся:

- необходимость учета трудовых ресурсов и социальных факторов ("Росгипроводхоз", Ученый совет САНИИРИ, Азгипроводхоз);
- необходимость учета изменения доходов от различных культур, а не только от ведущей.

(Госплан Казахской ССР, Ученый совет САНИИРИ);

- необходимость использования сравнительной эффективности, а не только абсолютной (Минводхоз КазССР);

- необходимость учета изменения объема возвратных вод (Узгипроводхоз, Ученый совет САНИИРИ).

Приступая к разработке предложений по совершенствованию методики экономической эффективности переустройства оросительных систем, авторы исходили из того, что:

- следует различать внутрихозяйственную и народнохозяйственную эффективность переустройства оросительных систем. При этом внутрихозяйственная эффективность переустройства может резко отличаться от народнохозяйственной, что видно из приве-

денных ниже примеров. В частности, в условиях бесплатного водопользования и бюджетного финансирования эксплуатационных мероприятий, заинтересованность в экономии воды — народнохозяйственная задача. Она мало отражается на показателях деятельности хозяйств. Поэтому в бассейнах, где возможности развития орошения ограничиваются дефицитом воды, а потребность роста орошаемых земель вызвана особенностями демографического развития, экономики и т.д., народнохозяйственная эффективность переустройства может существенно превышать внутрихозяйственную за счет водного и социального факторов, учитывать которые необходимо;

— следует также иметь в виду, что народнохозяйственное значение переустройства оросительных систем проявляется и в определенном экологическом эффекте. Сюда относится улучшение качества воды (от уменьшения водозабора и снижения сброса загрязненных минерализованных вод), а также долговременное влияние мелиорации на повышение продуктивности земель. Все это важно учитывать при оценке переустройства гидромелиоративных систем (ГМС).

I. Составляющие эффекта

Составляющие эффекта переустройства гидромелиоративной сети — это облицовка каналов, планировка земель, совершенствование дренажа и техники полива, автоматизация водораспределения и т.д., что приводит к повышению водообеспеченности [1]. Перечисленные элементы можно рассматривать как составляющие эффекта переустройства ГМС. Эти показатели, равно как и соответствующие капитальные вложения, внутрихозяйственные и народнохозяйственные эффекты, сведены в табл. I.

Социальный экономический эффект (обозначен знаком +) не разделяется по составляющим, а определяется для всего объема переустройства; значение его меняется в зависимости от состава работ.

Рассмотрим отдельные составляющие переустройства и их влияние на эффект. Для этого прежде дадим определение некоторым составляющим эффекта.

При осуществлении всех видов работ по реконструкции сокращаются затраты труда механизмов и людей. Это сокращение происходит как при укрупнении площади поливных участков, так и при механизации полива, автоматизации систем, совершенствовании типов дренажа и каналов. В результате по каждому виду работ может быть определено снижение затрат различных машин ΔM_i (в машиносменах) при удельной стоимости m_i :

$$\mathcal{E}_M = \sum_i M_i \cdot m_i, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_M$ - эффект за счет сокращения труда механизмов и людей;

i - количество видов машин и механизмов.

Снижение трудовых затрат имеет двойной эффект:

первый $\Delta \mathcal{E}_n$ - по абсолютной экономии заработной платы -

$$\Delta \mathcal{E}_n = \frac{\sum \Delta \Pi_i \cdot 3}{\varphi_3}, \quad (2)$$

где $\Delta \bar{\Pi}_i$ - количество условно высвобожденных работников в год;

3 - среднегодовая зарплата одного высвобожденного работника;

i - вид работы;

φ_3 - удельный фонд заработной платы по данному виду работ (в долях единицы);

второй - составляет часть народнохозяйственного эффекта по сокращению затрат труда; это проявляется лишь в тех районах и зонах, где имеется дефицит в трудовых ресурсах и где не стоит проблема повышения занятости населения. Здесь может быть использована методика (П.Клемешев, 1972) определения усредненных затрат в отрасли на высвобождение одного работника B_3 [2] :

$$\Delta \Pi_i = \Delta \bar{\Pi}_i \cdot B_3.$$

Для перехода к соизмеримому годовому эффекту необходимо эту величину умножить на коэффициент народнохозяйственной эффективности ($E = 0,12$) -

$$\Delta \mathcal{E}_{n_2} = \Delta \Pi_i \cdot E.$$

Для определения величин $\Delta \bar{\Pi}_i$, ΔM_i можно пользоваться (3)^{х)} нормативами эксплуатационных и сельскохозяйственных затрат на производство тех или иных видов работ. В то же время имеются ряд расчетных таблиц и данные исследований по повышению производительности механизмов труда в зависимости от площади поливного участка (Т.И.Дерлятка и А.С.Боровец [3]; В.Кирпичников [4]).

По нормативным данным можно определять и величину издержек:

$$\Delta \mathcal{U}_i = F_n [\bar{\Phi}_{oi} (a_{oi} + \varepsilon_{oi}) - \bar{\Phi}_{ki} (a_{ki} + \varepsilon_{ki})], \quad (4)$$

где $\bar{\Phi}_{oi}$ и $\bar{\Phi}_{ki}$ — соответственно удельные фонды до и после проведения переустройства на I га;
 F_n — площадь переустройства, га;
 a_{oi} и a_{ki} — амортизационные отчисления до и после проведения переустройства, %;
 ε_{oi} и ε_{ki} — имеющиеся затраты от основных фондов до и после переустройства, %.

П. Определение составляющих внутрихозяйственного эффекта

1. Повышение водообеспеченности позволяет в случае неродообеспеченных систем, регионов, зон поднять урожайность и, следовательно, валовую продукцию сельскохозяйственных культур при тех же затратах на сельскохозяйственное производство.

Пусть, в результате переустройства на площади F_n повышается водообеспеченность с " n_o " до " n_k " (в долях единицы), где $n_o \leq n_k \leq 1$. При $n_k > 1$ имеется возможность дополнительно увеличить площадь орошаемых земель на величину ΔF_i в пределах подкомандных зон за счет ранее неорошаемых. Тогда эффек-

х) В Среднеазиатском регионе величина $\Delta \mathcal{E}_{n_2}$ не учитывается в связи с предельной занятостью трудоспособного сельского населения.

тивность повышения водообеспеченности $\Delta \mathcal{E}$, можно определить, пользуясь зависимостью урожайности от водообеспеченности, полученной по данным В.Р.Шредера [5]:

$$y = y_{max} \cdot n^{\lambda}.$$

Если водообеспеченность n_0 повышается до n_k , то урожайность от уровня y_0 повышается до y_k , где

$$\frac{y_k}{y_0} = \frac{n_k^{\lambda}}{n_0^{\lambda}}; \quad y_k = y_0 \frac{n_k^{\lambda}}{n_0^{\lambda}}$$

(λ - коэффициент культуры; для хлопка $\lambda = 2$).

Эффект от повышения водообеспеченности может быть выражен следующим соотношением:

$$\Delta \mathcal{E}_1 = \sum_{f=1}^{F_n} \sum_{j=1}^m y_{0j} \cdot \left(\frac{n_{kj}^{\lambda}}{n_{0j}^{\lambda}} - 1 \right) f_j \cdot C_{ij} + \Delta F_i \cdot \bar{y}_{kj} C_{ij}, \quad (5)$$

где f_j - площадь переустройства от f до F_n , га;
 j - число культур на площади переустройства от I до m ;

C_{ij} - закупочная цена единицы культуры, руб/т.

2. Реконструкция, облицовка старой оросительной сети и создание вместо нее новых конструкций сети дает прирост орошаемых земель за счет повышения коэффициента земельного использования (КЗИ) с K_{ZI_0} до K_{ZI_K} при соответствующем росте урожайности на этих землях по выведенной нами [6] зависимости:

$$y_t = y_0 \cdot (1 + \alpha \ln t), \quad (6)$$

где K_{δ} - бонитет; t - год освоения; α - коэффициент бонитета.

На основе выражения (5) на ЭВМ получены следующие нелинейные зависимости для урожайности на почвах различного бонитета:

при	$K_{\delta} = 0,55$	$y_t = 9,07 + 6,35 \ln t$	} (7)
	$K_{\delta} = 0,72$	$y_t = 16,93 + 5,27 \ln t$	
	$K_{\delta} = 0,82$	$y_t = 20,05 + 5,83 \ln t$	
	$K_{\delta} = 0,90$	$y_t = 25,56 + 5,27 \ln t$	
	$K_{\delta} = 0,95$	$y_t = 26,55 + 5,82 \ln t$	

Корреляционные отношения колебались в пределах $0,995 \div 0,998$; отклонение расчетных урожайностей от фактических – от 0,2 до 3,7%.

По результатам указанных расчетов составлен график изменения максимальной урожайности хлопчатника в зависимости от бонитета почвы и срока освоения, а также исходной урожайности от бонитета (см.рис.1). Соответственный эффект от мероприятий по реконструкции определяется формулой, имеющей следующий вид:

$$\Delta \mathcal{E}_2 = F_n (K\mathcal{U}_k - K\mathcal{U}_0) \cdot \mathcal{U}_0 (1 + \alpha \ln t) \cdot \mathcal{U}_k + \Delta M_2 + \Delta \Pi_2 + \Delta \mathcal{U}_2, \quad (8)$$

где ΔM_2 – снижение затрат машин и механизмов за счет реконструкции;

$\Delta \Pi_2$ – снижение затрат за счет количества условно высвобожденных работников;

$\Delta \mathcal{U}_2$ – снижение эксплуатационных издержек за счет реконструкции.

3. Планировка земель и укрупнение карт повышают урожайность за счет большей равномерности увлажнения культур, а также улучшают другие показатели (аналогично п.2).

Сложность состоит здесь в определении повышения урожайности и экономии воды. Дело в том, что при недостаточной выравниваемости рельефа, чтобы добиться увлажнения всех без исключения точек поля до нужной степени влажности и не допустить снижения урожайности $\Delta \mathcal{U}_3$, зачастую прибегают к излишней подаче сюда воды ΔW_3 . Поэтому следует считать или снижение урожайности $\Delta \mathcal{U}_3$, или повышение расходов воды ΔW_3 .

Более целесообразным представляется учет снижения урожайности за счет невыравненности рельефа в качестве эффекта планировки – последующего его повышения.

Для оценки величины выравниваемости могут быть использованы "Временные нормативы прибавки урожая важнейших сельскохозяйственных культур при повышении водообеспеченности существующих оросительных систем, их реконструкции, улучшении мехсостава солей и капитальной планировке земель" (М., ВНИИГим, 1974г.).

Выравниваемость поверхности поливных участков обеспечивает рациональное использование оросительной воды, средств механизации в орошаемом земледелии и повышает урожайность сельско-

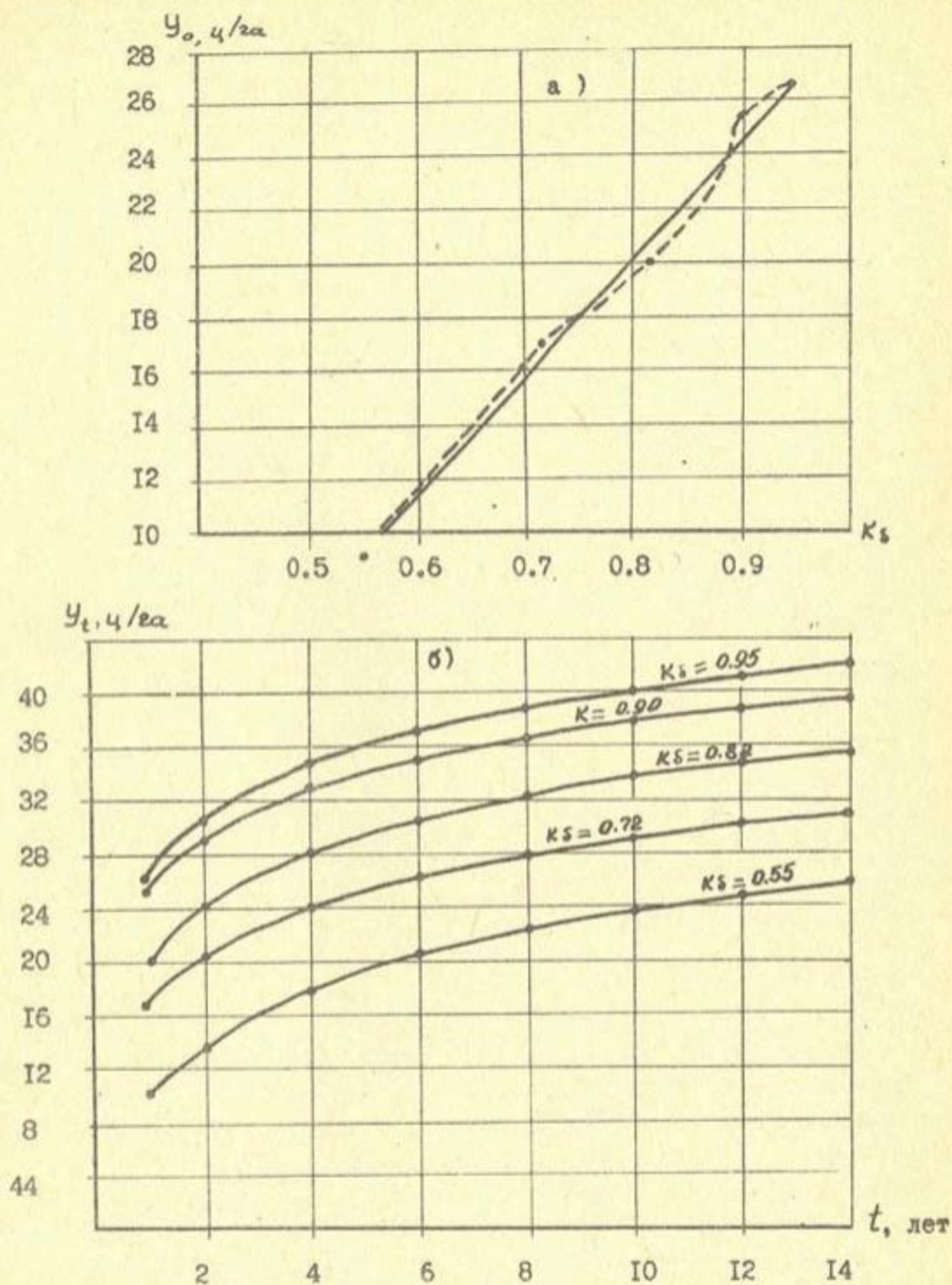


Рис. 1. Изменение максимальной урожайности хлопчатника в зависимости от бонитета почв и срока освоения:
 а) $y_0 = f(K_s)$ — исходная урожайность;
 б) $y_t = f(y_0, K_s, t)$ — для почв различного бонитета.

хозяйственных культур.

На выравненных полях создаются наилучшие условия для роста и развития растений [7]. При недостаточной выравненности поля поливная вода на ней распределяется весьма неравномерно. На возвышения она подается с трудом и быстро стекает, не успевая хорошо впитаться в почву; в результате посевы страдают от недостатка влаги. В понижениях, где вода задерживается, почва переувлажняется.

Вследствие различного водного режима на повышенных и пониженных элементах микрорельефа почва для обработки поспевает неодновременно. В результате урожайность сельскохозяйственных культур снижается.

Нами использованы данные результатов полевых исследований [8] о планировке поверхности орошаемых полей, проведенных в совхозах Голодной степи (в частности, исходные данные о степени выравненности поверхности P орошаемых полей в зависимости от марки планировщика и количества его проходов). Принимая высоту борозды $h_f = 18$ см, уклон орошаемых полей $i = 0,001$, длину бугров и понижений $l_f = 30$ м (по Голодной степи), мы вывели следующую зависимость для определения степени выравненности:

$$P = \frac{\Delta h - 0,5 i l_f}{h_f}, \quad (9)$$

где Δh — среднеквадратичное изменение неровностей (бугров).

По исходным данным урожайности Y_{ϕ} и P на ЭВМ получена гиперболическая зависимость вида

$$Y_p = -9,8 + 10,1 \frac{1}{P} \quad (10)$$

(Y_p — расчетная урожайность).

Относительное отклонение расчетной урожайности (Y_p) от фактической (Y_{ϕ}) находится в пределах $\pm 5\%$ (корреляционное отношение 0,98).

Из рис. 2 видно, что при $P = 0$ $\Delta Y = 0$ урожайность (Y) стремится к максимальной — $Y_{\max}$. ($Y = Y_{\max} = 45$ ц/га). Снижение урожайности ΔY от максимально возможной урожайности $Y_{\max}$ зависит от P , т.е. $Y = Y_{\max} - \Delta Y = f(P)$, где Y — фактическая урожайность.

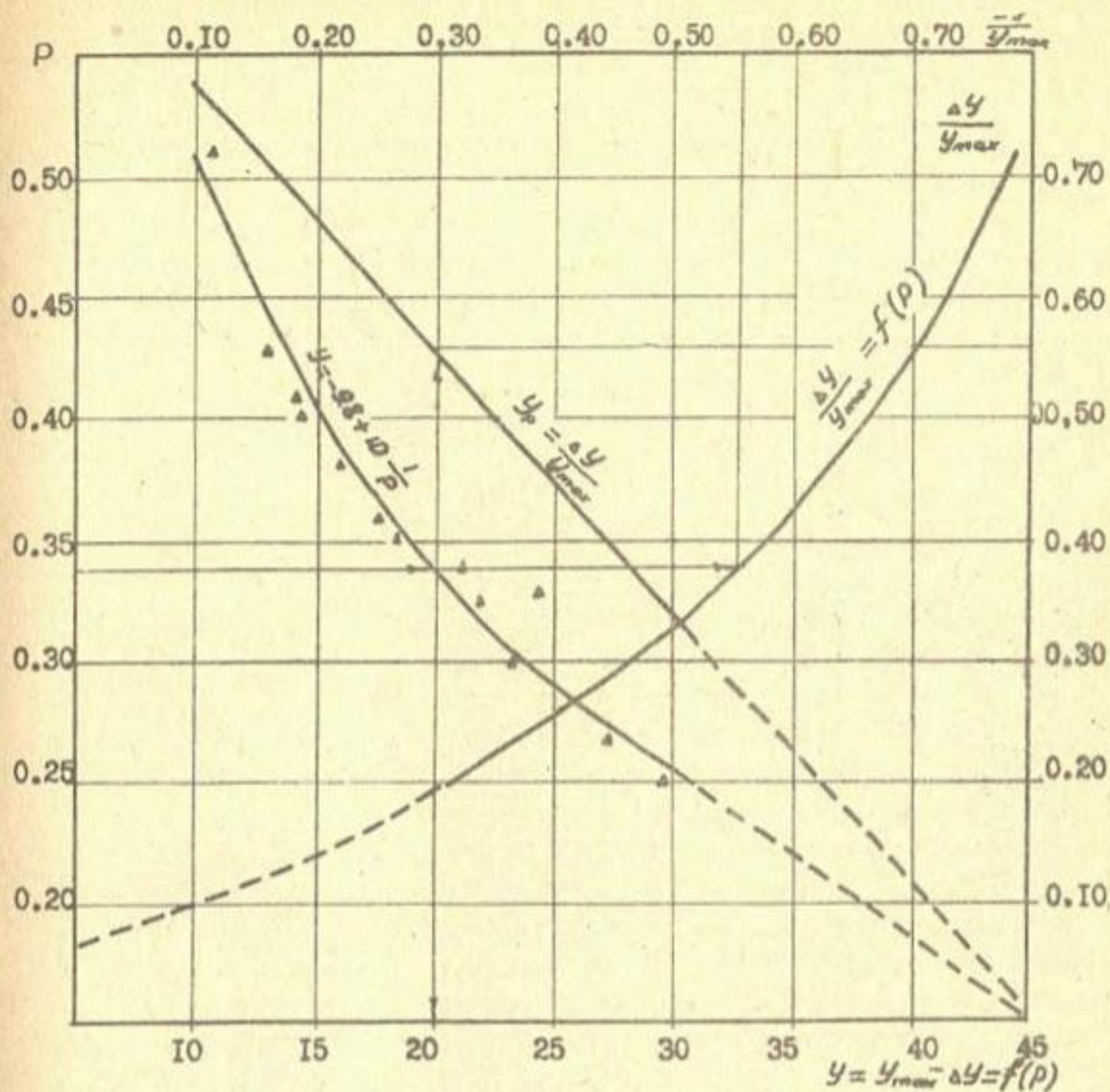


Рис.2. Зависимость между относительной выравниваемостью орошаемого поля (P) относительной ($\frac{\Delta y}{y_{max}}$), абсолютной ($y_{max} - \Delta y$) и максимальной (y_{max}) урожайностью хлопка.

Условные обозначения:

- Δ - фактическая урожайность,
- - расчетная, полученная на ЭВМ.

Зная y_{max} , можно определить снижение урожайности (Δy) в зависимости от относительной выравненности P поверхности орошаемых полей:

$$\Delta y = y_{max} - y;$$

отсюда при известной Δy легко можно подсчитать относительное снижение урожайности в зависимости от P : $\frac{\Delta y}{y_{max}} = f(P)$.

Результаты вычислений приведены в табл.2 и на графике зависимости $\frac{\Delta y}{y_{max}} = f(P)$ (рис.2). Как видно, при снижении относительной выравненности уменьшается относительное снижение урожайности и, соответственно, урожайность стремится к максимуму ($P \rightarrow 0$; $y \rightarrow y_{max}$).

Таким образом, эффект за счет планировки может быть представлен в следующем виде:

$$\Delta \mathcal{E}_3 = y_n F_n [KZI_K f(P_K) - KZI_0 f(P_0)] \mathcal{U}_i + \Delta M_3 + \Delta \Pi_3 + \Delta \mathcal{U}_3 \quad (11)$$

где y_n - урожайность хлопчатника после планировки;

F_n - площадь, подлежащая планировке;

KZI_0 и KZI_K - коэффициент земельного использования до и после планировки;

P_0 и P_K - степень выравненности до и после планировки;

$\mathcal{U}_i$ - цена единицы сельскохозяйственной культуры;

$\Delta M_3, \Delta \Pi_3$ и $\Delta \mathcal{U}_3$ - см. табл.1.

4. Оптимизация мелиоративного режима на базе современных типов дренажа (горизонтального закрытого, вертикального или комбинированного) позволяет снизить суммарное водопотребление, как мелиоративное, так и оросительное; повысить урожайность за счет создания устойчивого увлажнения, а также снижения степени засоления; увеличить площадь используемых земель в связи с переходом на закрытый дренаж и другие его виды, эксплуатация которых намного дешевле, надежнее и производительнее открытого дренажа.

Динамика урожайности в зависимости от степени засоления может быть определена по кривой, полученной на основе обработки опытных данных [9]. При высоком исходном засолении почвы всходы хлопчатника получаются недружными, густота стояния ниже нормы, у растений меньше количество репродуктивных органов; в результате урожайность снижается. То же наблюдает-

$N_{\text{д}}$	Δh	ρ	$y_{\text{ф}}$	$y_{\text{р}}$	$\frac{\Delta y}{y_{\text{max}}}$
1	7,35	0,325	21,5	21,3	0,53
2	6,35	0,27	27,3	27,7	0,38
3	6,00	0,25	29,7	30,7	0,32
4	7,60	0,34	21,2	20,0	0,56
5	7,50	0,33	24,4	20,9	0,54
6	6,90	0,30	23,5	23,9	0,47
7	8,30	0,38	16,1	16,8	0,63
8	8,00	0,36	18,3	18,4	0,59
9	7,80	0,35	18,5	19,1	0,58
10	9,30	0,43	13,1	13,7	0,70
11	8,65	0,40	14,6	15,5	0,66
12	8,95	0,41	14,4	14,9	0,67
13	10,75	0,51	10,2	10,0	0,78

ся и при высоком положении уровня грунтовых вод с высокой минерализацией (рис.3).

Установлено, что относительная урожайность в зависимости от факторов жизни растений C_{opt} , C_{lim} определяется по формулам:

$$\bar{U} = A \exp \left(-\frac{C^{-2}}{2} \right); \quad (12)$$

$$\bar{C} = \frac{3(C - C_{\text{opt}})}{(C_{\text{lim}} - C_{\text{opt}})}, \quad (13)$$

где $\bar{U}$ - относительная урожайность ($\bar{U} = \bar{y} = \frac{y}{y_{\text{max}}}$);

y - текущая урожайность;

y_{max} - максимальная урожайность при оптимальном значении фактора жизни растений, $y|_{C=C_{\text{opt}}} \rightarrow y_{\text{max}}$;

C - текущее значение фактора жизни;

C_{lim} - предельное значение фактора жизни, при котором урожайность стремится к нулю ($y \rightarrow 0$);

A - цифровой коэффициент, в данном случае равен 1.

Т а б л и ц а 1

Гидравлические показатели эффективности переустройства оросительной сети

[illegible]

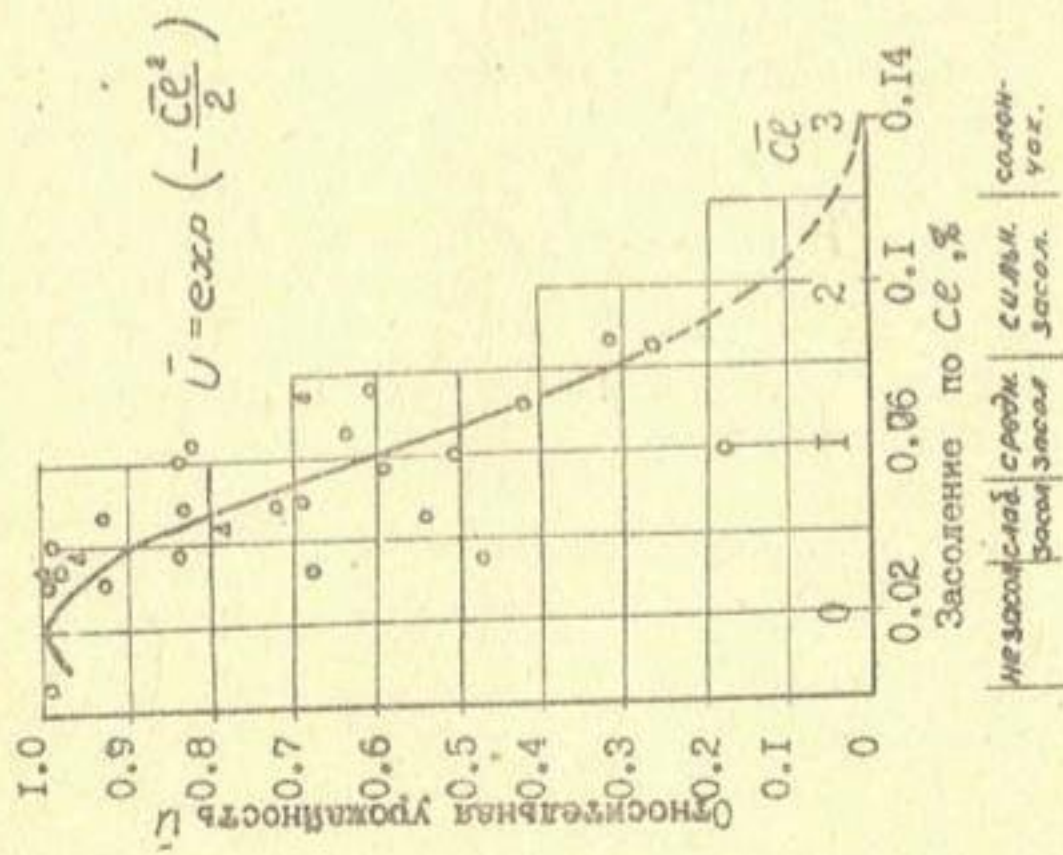


Рис. 3. Зависимость урожайности хлопчатника от исходного засоления почвы по хлору (по обобщенным данным В.А.Духовного).

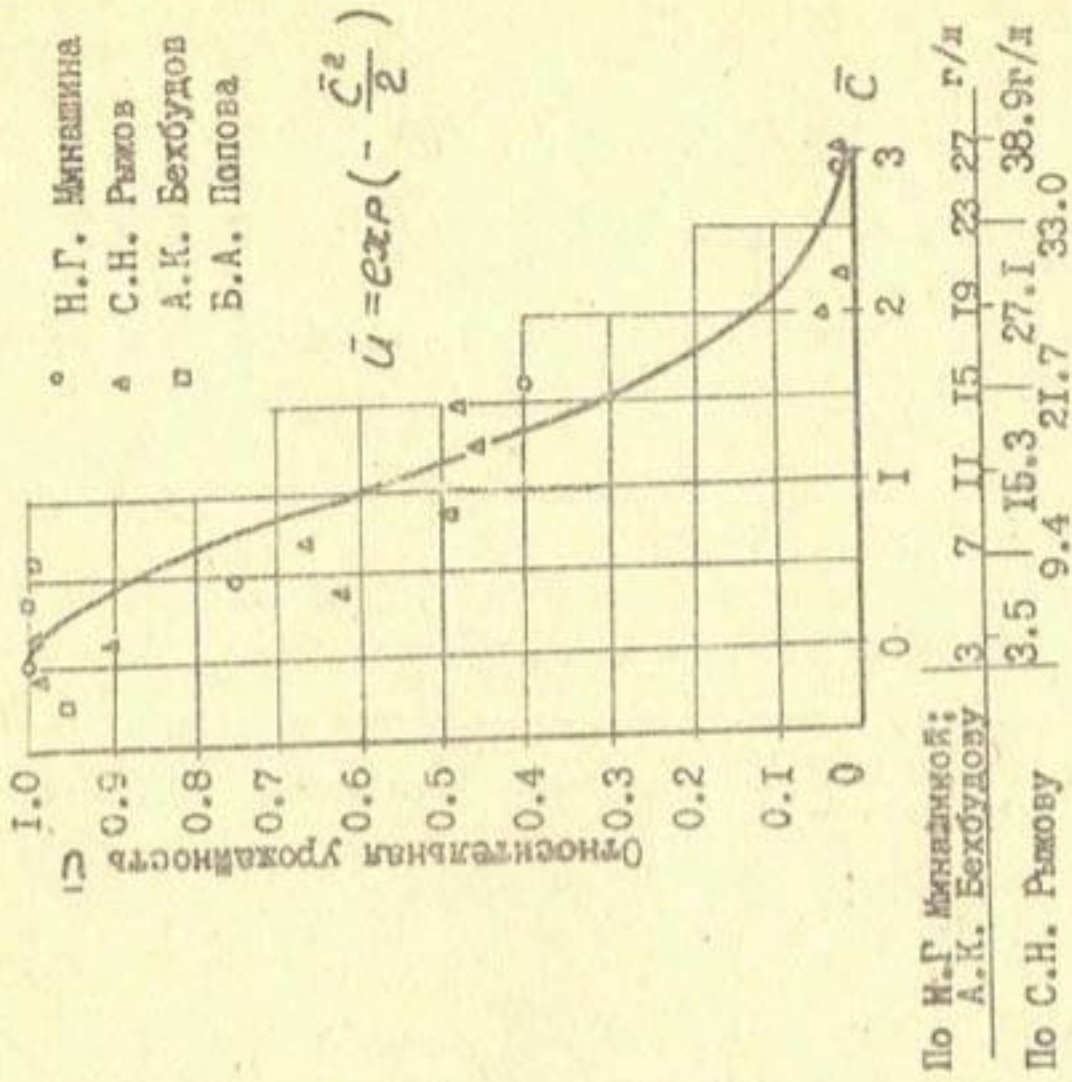


Рис. 4. Зависимость урожайности хлопчатника от суммы токсичных солей в почвенном растворе (по обобщенным данным Р.М.Горбачева).

На рис.3 показана зависимость урожайности хлопчатника от исходного засоления метрового слоя почвы по хлору к началу вегетации [10]. Из рисунка видно, что $Cl_{opt} = 0,02\%$;

$$Cl_{lim} = 0,14\%,$$

где Cl_{opt} — оптимальная концентрация хлора в почвенном растворе, %;

Cl_{lim} — предельно допустимая концентрация в почвенном растворе, %.

На рис.4 показана зависимость урожайности хлопчатника от суммы токсичных солей в почвенном растворе, из которого видно, что $C_{opt} = 3 + 3,5$ г/л; $C_{lim} = 27-38,9$ г/л [10].

Здесь C_{opt} — оптимальная концентрация токсичных солей в почвенном растворе, г/л;

C_{lim} — предельно допустимая концентрация токсичных солей в почвенном растворе, г/л.

Зависимость урожайности от мелиоративного режима определяется на основе регрессивного уравнения полиномиального вида —

$$y = 0,53 + 1,89X - 2,29X^2 + 0,68X^3, \quad (14)$$

полученного обработкой на ЭВМ опытных данных [9] (корреляционное отношение 0,075),

где $X = \frac{h_{гб}}{h_k}$

$h_{гб}$ — глубина уровня грунтовых вод;

h_k — высота капиллярного поднятия.

При заданной величине X по графику (рис.5) определяется урожайность хлопчатника.

Изменение урожайности от снижения степени засоления с учетом (9) составит:

$$\Delta y_c = y_{max} \left\{ \exp \left[-4,5 \left(\frac{C_n - C_{opt}}{C_{lim} - C_{opt}} \right)^2 \right] - \exp \left[-4,5 \left(\frac{C_0 - C_{opt}}{C_{lim} - C_{opt}} \right)^2 \right] \right\}. \quad (15)$$

Увеличение или уменьшение урожайности при изменении оптимального режима с учетом (14):

$$\Delta y_c = 1,89 \frac{h_{гбн} - h_{гбс}}{h_k} - 2,29 \frac{h_{гбн}^2 - h_{гбс}^2}{h_k^2} + 0,68 \frac{h_{гбн}^3 - h_{гбс}^3}{h_k^3}, \quad (16)$$

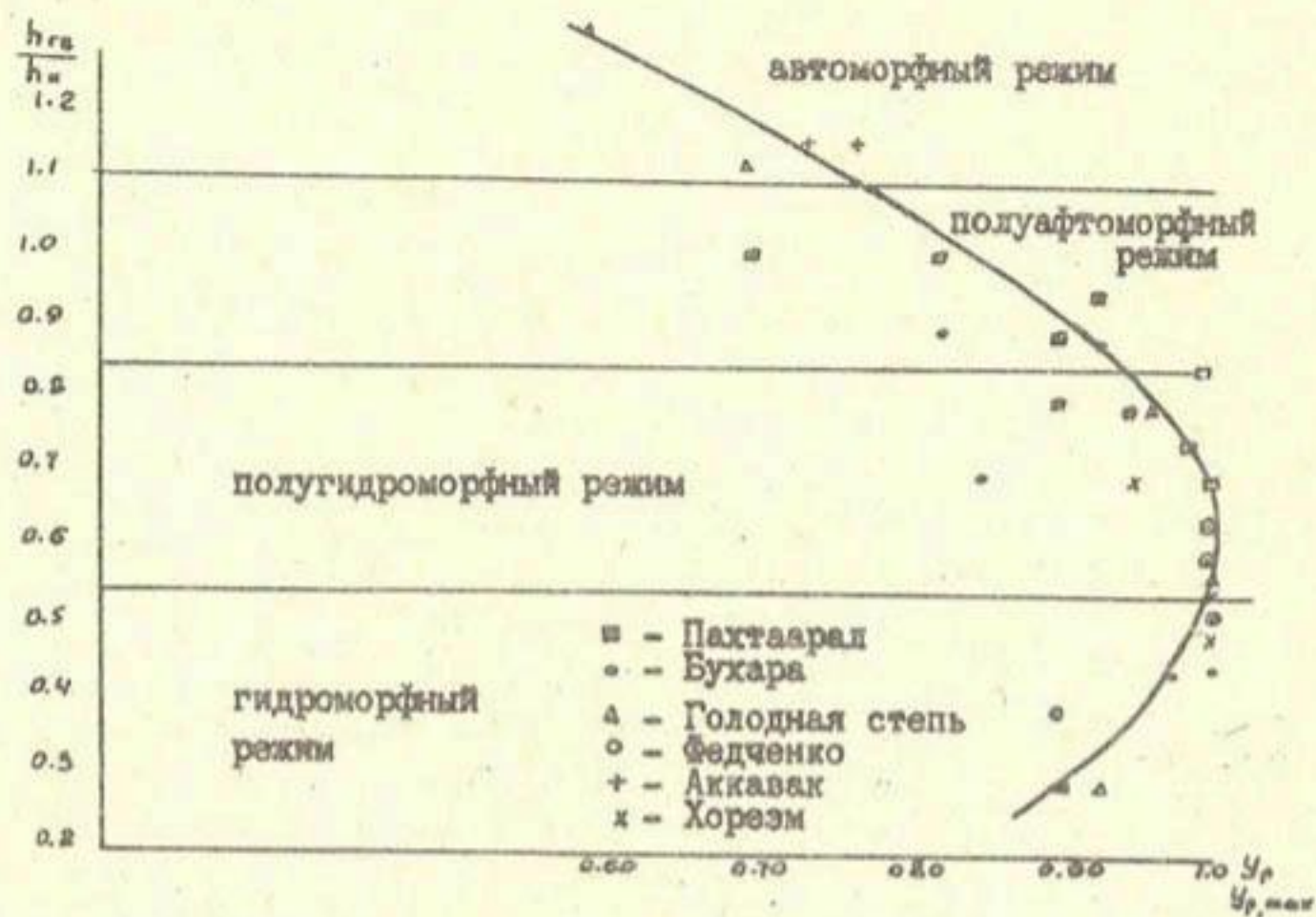


Рис.5. Влияние относительного уровня грунтовых вод и мелиоративного режима на урожайность хлопчатника.

где $h_{гво}$ — глубина грунтовых вод до переустройства, м;
 $h_{гвп}$ — глубина грунтовых вод после переустройства, м.

В результате эффект за счет оптимизации мелиоративного режима определяется по формуле, имеющей вид

$$\Delta \mathcal{E}_4 = [(KZI_K - KZI_0) \cdot F_n \cdot y_0 (1 + \alpha \ln t)] \cdot \mathcal{C}_i + \Delta M_4 + \Delta \Pi_4 + \Delta \mathcal{C}_4 + \Delta y \cdot F_n \cdot \mathcal{C}_i \quad (17)$$

5. Техника полива — один из наиболее важных элементов переустройства. Его эффект состоит в повышении производительности труда, снижении потерь воды, увеличении КЗИ. Основными показателями здесь являются КПД техники полива ($\eta_{пл}$); затраты труда на полив ($\Delta \Pi_5$), стоимость полива одного гектара ($\Delta \mathcal{C}_5$), КЗИ, удельные капложения и затраты труда машин и механизмов. Эти показатели для различных видов техники полива приведены в табл.3 (рис.6).

Урожайность в значительной степени зависит от равномерности увлажнения почвы и отклонений водоподачи от потребной нормы. Эффект от техники полива по отношению к базисному варианту может быть выражен в следующем виде:

$$\Delta \mathcal{E}_5 = \left\{ (KZI_K - KZI_0) \cdot y_0 (1 + \alpha \ln t) + y_n [KZI_K f(\bar{P}_K) - KZI_0 f(\bar{P}_0)] \right\} \cdot F_n \cdot \mathcal{C}_i + \Delta M_5 + \Delta \Pi_5 + \Delta \mathcal{C}_5 \quad (18)$$

6. Автоматизация водомерности и водораспределения дает в основном эффект, связанный с экономией воды. Кроме того, автоматизация повышает производительность эксплуатационных работ. Точный оперативный учет оросительной воды составляет основу рационального водораспределения, обеспечивает хорошее мелиоративное состояние земель и, как следствие, — высокую урожайность сельскохозяйственных культур при экономном расходовании воды. Определение количества сэкономленной воды в результате введения автоматизации (ΔW) описано ниже.

III. Народнохозяйственный эффект переустройства

Под термином "Народнохозяйственный эффект реконструкции ГМС" понимается совокупность экономического и социального эффектов.

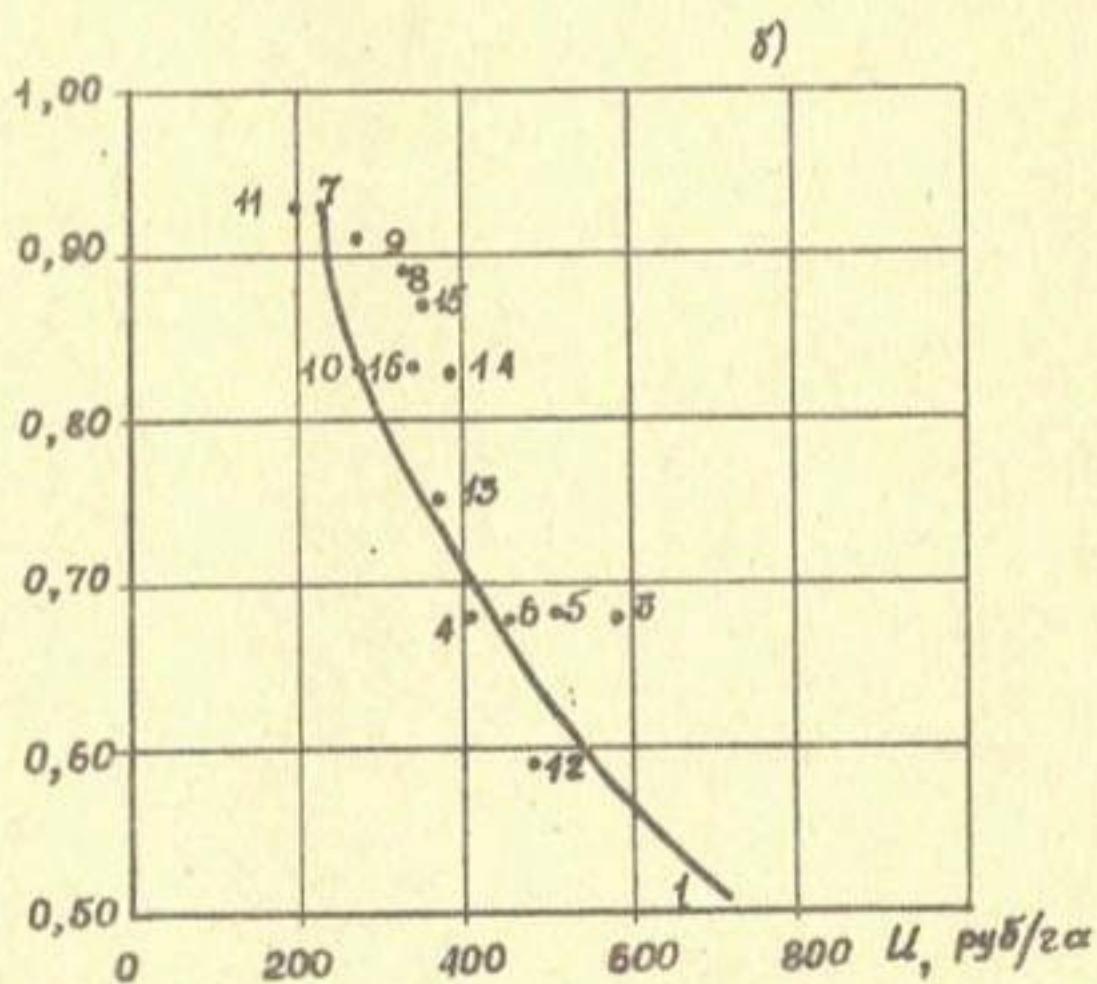
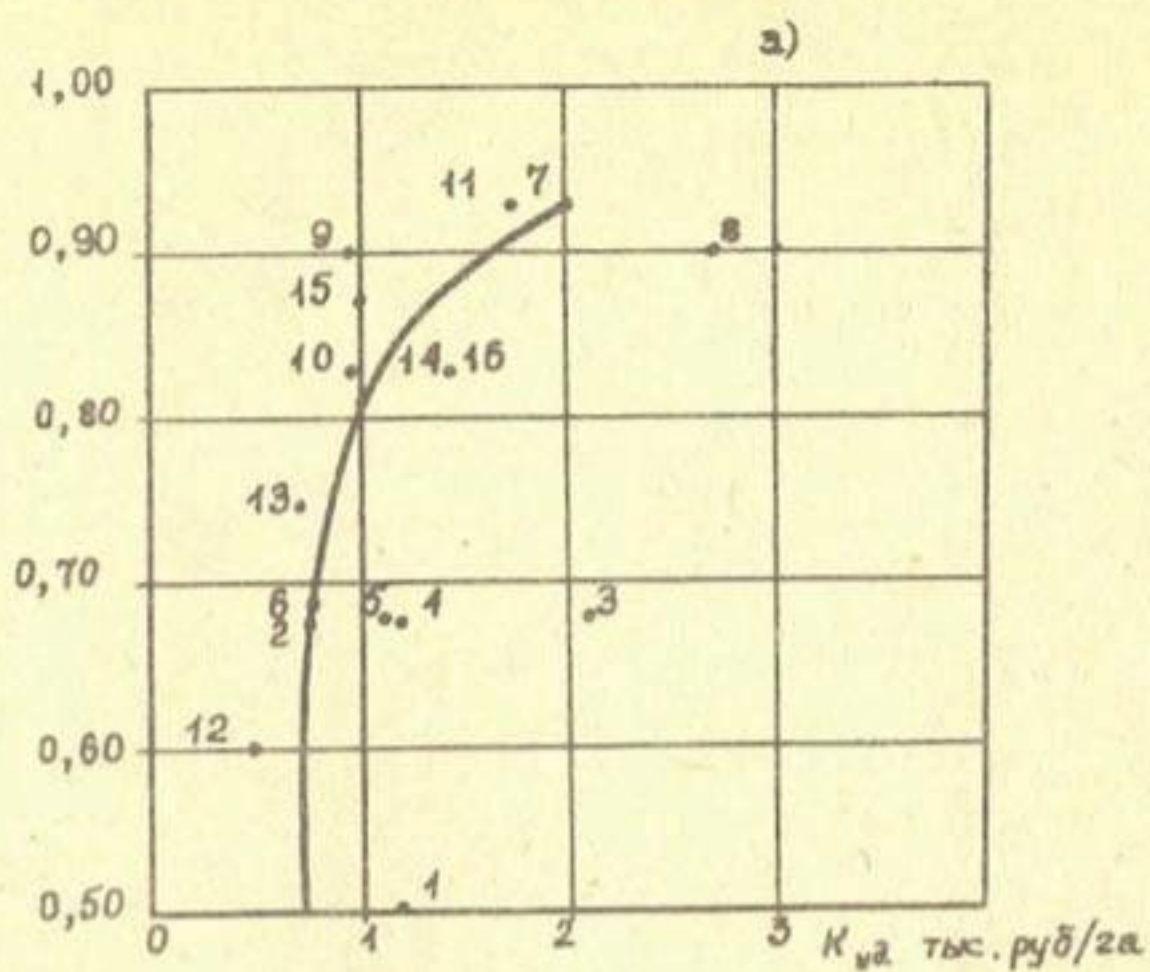


Рис. 6. Зависимость КПД орошаемого поля в зависимости от удельных капитальных вложений (а) и приведенных затрат (б).

Сравнительные показатели различных способов и видов техники полива

Номер: п/п :Способ полива	Номер :Наименование вида : : вида : техники полива : техни- : : ки по- : : лива : : : : : : :	КПД : : техники : : полива : : : : : : : : :	Показатели техники полива : затраты:удельные:стоимость: : труда :капитало-полизов, : : чел/ч : вложения: руб/га : : на по- : тыс./ : : лив : руб/га : : МЗ-1000, : : м/га :	7	8	9	10
I Мелкодисперсный	1 Стационарные	0,5	0,5	3,6-4,5	106-150	0,96	1023
	2 Передвижные	0,5	1,2	0,8-1,6	112-165	0,98	663
II Дождевание	3 ДДА	0,6 ÷ 0,75	5,44	0,7-0,85	106-125	0,94	461 (391)
	4 Стационарные	0,6 ÷ 0,75	1,2	2,0-2,2	105-120	0,96	587 (363)
	5 Типа "Волжанка", "Днепр"	0,6 ÷ 0,75	17,0	0,95-1,4	132-120	0,98	472 (363)
	6 Типа "М", "Кубань" Фронтальные широ- козахватные	0,6 ÷ 0,75	0,65	0,88-1,4	120-154	0,94	521
III Внутрипочвенное орошение	7 ДДФ	0,6 ÷ 0,75	5,30	0,7-0,85	106-122	0,94	458 (348)
	8 Капельное	0,9-0,95	0,35	1,5-2,5	23-46	0,98	226
	9 Подпочвенное	0,85-0,92	0,54	2,1-3,2	35-51	0,98	330
	10 Передвижное ПОФ	0,9-0,92	2,75	0,7-1,21	83-103	0,98	265
	11 Из грунтовых вод	0,8-0,85	0,24	0,8-1,1	22-35	0,98	270
	12 Самовсасывающее	0,9-0,95	0,24	1,3-2,0	36-58	0,98	194

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV Поверхностное орошение		I3	Нерегулируемое обычное борозд- ковое	0,55-0,62	7,5	0,3-0,6	35-48	0,95	481
		I4	Гибкие и жесткие поливные трубопро- воды с регул. подачей	0,7-0,8	4,5-1,8	0,6-0,85	40-55	0,96	359
		I5	Машины в движении	0,8-0,85	3,2-1,1	0,95-1,3	100-120	0,98	377
		I6	Лотки автоматизи- рованного полива	0,75-0,8	0,6	0,8-1,2	32-38	0,96	355
		I7	Стационарные авто- матизированного распределения	0,8-0,85	0,4	1,2-1,6	28-36	0,98	328

Экономический эффект реконструкции состоит в увеличении объема производства продукции, росте производительности труда, снижении первоначальных и текущих затрат. Социальный эффект понимается как рост благосостояния народа, уровня образования и культуры, улучшение здравоохранения, увеличение свободного времени и т.д., а также преследуются при этом политические и оборонные цели.

Эффективность (социальная и экономическая) представляет собой отношение экономического или социального эффекта к необходимому для его достижения затратам $[I1]$.

Одним из основных показателей является социальный эффект, который ранее ни одной из рассмотренных методик не учитывался.

В работе $[I2]$ сделана попытка учесть социальный эффект в виде изменения национального дохода в результате осуществления родохозяйственных работ. К.И.Лапкин $[I3]$ подчеркивает, что "...национальный доход — основной статистический показатель результатов производства... — позволяет судить о результатах развития экономики в государственном масштабе".

Национальный доход, как известно, делится на часть, идущую на накопления, и часть, идущую на потребление. Учитывая, что в расчетах народнохозяйственного эффекта (прямая прибыль + доля налога с оборота) уже учтена эффективность части накопления, в расчетах социального эффекта имеет смысл брать лишь долю народнохозяйственного эффекта, идущую на потребление. Эта доля, по данным ЦСУ УзССР за 1965–1975 гг., в среднем по Узбекистану составляет 68,5%.

Суть предлагаемой методики определения социального эффекта сводится к следующему. Социальный эффект определяется по росту (или снижению) темпов производительности труда и по выработке от достигнутого уровня. Последний может быть значительно ниже, чем возможный по техническому оснащению сельскохозяйственного производства. Так, для хлопково-люцерновых севооборотов при высокой урожайности оптимальна в настоящее время нагрузка 6 га на человека при потенциально возможной 8 га. В то же время, по Узбекистану нагрузка в среднем на одного человека колеблется от 1,45 до 3,93 га.

Считая, что установившийся уровень доходов и выработки является дифференцированной базой для каждой зоны, социаль-

ный эффект можно определять в зависимости от изменения этого сложившегося уровня.

За последние пятилетки величина национального дохода в целом по республике изменялась согласно данным табл. 4. Как видно, преобладающей частью доли потребления в целом, а также личного потребления является заработная плата со всеми надбавками и установленными выплатами. В то же время на основе проведенного анализа показателей в среднем по всем областям республики между производительностью труда и общей заработной платой установлена зависимость, близкая к прямолинейной [12]. Это дает основание определить коэффициент изменения удельного национального дохода на человека:

$$K_{нд} = \frac{\bar{НД}_t}{\bar{НД}_0} = \frac{\bar{П}_{pt}}{\bar{П}_{po}}, \quad (19)$$

где $\bar{П}_{pt}$ и $\bar{П}_{po}$ - выработка на одного человека, соответственно, в конце и начале расчетного периода, руб/чел.

В предположении стабильности характера нагрузки в сельском хозяйстве, увеличение площади орошения ведет к возрастанию занятости. Темпы роста национального дохода можно, следовательно, рассматривать как функцию площади орошения:

$$\Delta Э_{ст} = \bar{НД}_t \cdot \ell_t - \bar{НД}_0 \cdot \ell_0 = \bar{НД}_0 \cdot \ell_0 \left(\frac{\bar{П}_{pt}}{\bar{П}_{po}} - 1 \right), \quad (20)$$

где ℓ_0, ℓ_t - количество трудоспособного населения до и после переустройства.

Применение рассматриваемой методики для оценки эффективности переустройства представляется следующим образом (преимущественно для зоны с ограниченными водными ресурсами).

Пусть за рассматриваемый период на переустройство земель идет t лет, площадь орошения до переустройства составляет F_0 , число трудоспособного населения в сельском хозяйстве изменяется от ℓ_0 (начальный период) до ℓ_t , к концу переустройства площадь орошения может увеличиться до F_t . В случае осуществления переустройства орошаемые площади изменяются как за счет закрытых дрен и каналов - до F_{1t} , так и за счет высвобождения водных ресурсов - до F_{2t} , что можно

Т а б л и ц а 4

Номер: п/п	Показатель	:Единица :измерения:	Г о д ы		
			1965	: 1970	: 1975
1.	Национальный доход, всего	млн.руб.	6023	9440	12398
2.	В т.ч. в сельском хозяйстве	"	2069	3202	4050
3.	В т.ч. доля потребления	"	4160	6412	8512
4.	Личное потребление	"	3790,8	5830	7336
5.	Зарплата со всеми выплатами и надбавками	"	3486,3	5034	7336
6.	Занято работников в сельскохозяйственном производстве	тыс.чел.	1333,0	1441,6	1623
7.	Доля потребления	%	69,07	67,9	68,6
8.	Национальный доход на одного работника в сельском хозяйстве	руб/чел	1547	2211	2495
9.	Доля зарплаты:				
	в личном потреблении	%	91,7	86,3	95,9
	во всем потреблении	%	83,8	78,5	86,2

записать как

$$F_{tn} = F_0 + \Delta F_{1t} + \Delta F_{2t},$$

$$\Delta F_{1t} = F_{1t} - F_0,$$

$$\Delta F_{2t} = F_{2t} - F_0.$$

Здесь ΔF_{1t} - прирост площади орошаемых земель за счет закрытых дрен, каналов и неудобных земель после переустройства ГМС;

ΔF_{2t} - прирост площади орошаемых земель за счет высвобожденных вод после переустройства ГМС.

Пусть за этот же период ожидаемая урожайность сельскохозяйственных культур при сохранении сложившихся технологии и структуры посевов повышается от Y_0 до Y_t . Тогда, рассматривая два варианта - с переустройством ГМС и без него, - среднегодовое изменение национального дохода за период t можно выразить

следующим образом:

$$\Delta \mathcal{E}_{ct} = \left[(\bar{H}A_{t2} \cdot l_t - \bar{H}A_0 \cdot l_0) - (\bar{H}A_t \cdot l_t) - \bar{H}A_0 \cdot l_0 \right] =$$

$$= (\bar{H}A_{t2} - \bar{H}A_t) \cdot l_t ; \quad (21)$$

подставляя в (19), получим:

$$\frac{\bar{H}A_t}{\bar{H}A_0} = \frac{\Pi_{pt}}{\Pi_{p0}} = \frac{F_t \cdot y_t \cdot c_t}{l_t} : \frac{F_0 \cdot y_0 \cdot c_0}{l_0}$$

$$c_t = c_0 ; \text{ тогда}$$

$$\frac{\bar{H}A_t}{\bar{H}A_0} = \frac{F_t \cdot y_t}{F_0 \cdot y_0} \cdot \frac{l_0}{l_t}, \quad \text{отсюда}$$

$$\bar{H}A_t = \bar{H}A_0 \cdot \frac{F_t \cdot y_t \cdot l_0}{F_0 \cdot y_0 \cdot l_t}.$$

Социальный эффект рассчитывался с учетом дисконтирования [П], учитывающего влияние разновременности капитальных вложений на переустройство ГМС с получаемым эффектом

$$\Delta \mathcal{E}_{ct} = \frac{1}{(1+n)^{t-1}} (\bar{H}A_t - \bar{H}A_0) \frac{l_t + l_0}{2} \cdot T. \quad (22)$$

Вставляя значение $\bar{H}A_t$ из (21) в (22), получим:

$$\Delta \mathcal{E}_{ct} = \frac{\bar{H}A_0}{(1+n)^{t-1}} \left(\frac{F_t \cdot y_t \cdot l_0}{F_0 \cdot y_0 \cdot l_t} - 1 \right) \frac{l_t + l_0}{2} \cdot T. \quad (23)$$

Учитывая освоение новых целинных земель в Джизакской и Каршинской степях, а также неудобных земель в зоне существующего орошения в отдельных областях, социальный эффект рассчитали для двух случаев - с переустройством ГМС и без него. Прирост социального эффекта составляет разница между ними. Необходимо отметить, что в формуле (23) изменение произойдет лишь в значении F_t .

Как показано в табл.5,

$$F_{tn} > F_{t\delta n}$$

или $\Delta F_t = F_{tn} - F_{t\delta n}$.

Тогда

$$\Delta \mathcal{E}_{ct} = \mathcal{E}_{ctn} - \mathcal{E}_{ct\delta n} = \frac{\bar{H}\bar{A}_0}{(1+n)^{t-1}} \left(\frac{\Delta F_t \cdot y_t \cdot l_0}{F_0 \cdot y_0 \cdot l_t} \right) \frac{l_t + l_0}{2} \cdot T.$$

Расчетная формула для определения социального эффекта в сельском хозяйстве в результате переустройства гидромелиоративных систем будет иметь следующий вид:

$$\Delta \mathcal{E}_{ct} = \frac{\bar{H}\bar{A}_0}{(1+n)^{t-1}} \left(\frac{\Delta F_t \cdot y_t \cdot l_0}{F_0 \cdot y_0 \cdot l_t} \right) \frac{l_t + l_0}{2} \cdot T, \quad (24)$$

где $\bar{H}\bar{A}_0$ - удельный национальный доход в начале расчетного периода [14];

$n=0,12$ - отраслевой нормативный коэффициент эффективности [15];

T и t - срок проведения работ ($t = 15$ и 20 лет);

F_0 - фактическая площадь орошаемых земель за 1980г. [14];

F_{tn} - площадь орошаемых земель в конце расчетного периода с учетом прироста ($\Delta F_{tn} + \Delta F_{t\delta n}$) за счет переустройства и освоения - $F_{tn} = F_0 + \Delta F_{tn} + \Delta F_{t\delta n}$;

ΔF_{tn} - площадь складывается за счет неудобных земель, перевода открытой КЧС в закрытую, сокращения протяженности каналов и экономии воды в результате переустройства ГМС;

$\Delta F_{t\delta n}$ - прирост орошаемых земель за счет освоения новых земель без переустройства ГМС,

$$F_{t\delta n} = F_0 + \Delta F_{t\delta n};$$

l_0 и l_t - количество трудоспособного населения в сельском хозяйстве со всеми подсобными предприятиями в начале и конце расчетного периода [16], тыс.чел.

Национальный доход в сельском хозяйстве республики $\bar{H}\bar{A}_{рс}$ составляет, примерно, одну треть общего национального дохода, равного в 1980 г. 16297 млн.руб. [14] или

$$\bar{H}A_{рс} = \frac{I}{3} = 16297 = 5432,3 \text{ млн.руб.}$$

Национальный доход одного трудоспособного жителя в сельском хозяйстве в целом по республике определен в следующем виде:

$$\bar{H}A = \frac{\bar{H}A_{рс} \cdot P_{рс}}{\ell_{рс}} = \frac{5432,3 \times 10^6 \cdot 0,686}{1688,6 \times 10^3} = 2206 \text{ руб/чел.}$$

где $P_{рс}$ — доля потребления национального дохода в сельском хозяйстве [12];

$\ell_{рс}$ — количество трудоспособного населения, занятого в сельскохозяйственном производстве в 1980г. [14].

Для определения удельного национального дохода по каждой области ($\bar{H}A_o$) нами принято отношение удельного национального дохода к средней заработной плате одного трудоспособного жителя в сельском хозяйстве республики. Умножая принятый переходный коэффициент на среднюю заработную плату в каждой области, получаем удельный национальный доход на одного трудоспособного жителя в сельском хозяйстве данной области:

$$\bar{H}A_o = \frac{\bar{H}A \cdot Z_{с.обл.}}{Z_{ср}},$$

где $Z_{с.обл.}$ — средняя зарплата одного трудоспособного жителя в сельском хозяйстве в области;

$Z_{ср}$ — то же в республике [14].

Общий национальный доход по области составит

$$\bar{H}A = \bar{H}A_o \cdot \ell_o.$$

На основании анализа тренда урожайности хлопчатника на период 1960–1980гг. для КК АССР и каждой области Узбекской ССР для определения Y_t нами совместно с В.Н.Москвитиним [6] выведены следующие зависимости:

КК АССР	–	$Y_t = 15 + 4,64 (t - 1964)^{\frac{1}{2}}$
Андижанская область	–	$Y_t = 25,5 + 0,48 (t - 1960)^{\frac{1}{2}}$
Бухарская область	–	$Y_t = 15 + 2,81 (t - 1964)^{\frac{1}{2}}$
Джизакская область	–	$Y_t = 15 + 3,86 (t - 1961)^{\frac{1}{2}}$

Кашкадарьинская обл.	-	Y_t	=	$15+3,84$	(	t	-	1961) ^{$\frac{1}{2}$}	(25)
Наманганская обл.	-	Y_t	=	$20+3,98$	(	t	-	1964) ^{$\frac{1}{2}$}	
Самаркандская обл.	-	Y_t	=	$15+5,34$	(	t	-	1964) ^{$\frac{3}{2}$}	
Сурхандарьинская обл.	-	Y_t	=	$20+3,28$	(	t	-	1958) ^{$\frac{1}{2}$}	
Сырдарьинская обл.	-	Y_t	=	$15+2,35$	(	t	-	1958) ^{$\frac{1}{2}$}	
Ташкентская обл.	-	Y_t	=	$20+3,62$	(	t	-	1963) ^{$\frac{1}{2}$}	
Ферганская обл.	-	Y_t	=	$15+4,16$	(	t	-	1959) ^{$\frac{1}{2}$}	
Хорезмская обл.	-	Y_t	=	$25+3,84$	(	t	-	1959) ^{$\frac{1}{2}$}	
Узбекская ССР	-	Y_t	=	$20+3,38$	(	t	-	1963) ^{$\frac{1}{2}$}	
Здесь t - расчетный период.									

По приведенным зависимостям определена перспективная урожайность.

Таким образом можно определить величину социального эффекта в сельском хозяйстве в результате переустройства гидромелиоративных систем (табл.5).

Особое место занимает определение народнохозяйственного эффекта за счет экономии воды, который складывается из экономического и экологического эффектов.

Для оценки экономического эффекта по воде необходимо определить стоимость воды ($\bar{C}_6$). Стоимостная оценка природных ресурсов должна базироваться на оценке дифференцированной ренты (относясь к тому же периоду), в действующих ценах которого рассчитаны капиталовложения и текущие издержки. Развивая эти мысли, М.Н.Лойтер [17] считает, что цена воды должна состоять из двух составляющих: оценки природного ресурса и суммы всех затрат на водообеспеченность по разным линиям финансирования. Первая часть определяется, исходя из метода замыкающих сооружений, позволяющих установить единовременные и текущие затраты, требующиеся для вовлечения последнего кубометра воды как в действующих, так и в будущих условиях. Такой же точки зрения придерживается Г.В.Воропаев [18].

Исходя из аналогичных положений, определены замыкающие капиталовложения как затраты на формирование стока, включающие затраты на регулирование водных ресурсов, транспортирование, подачу и содержание бассейновых органов [19]. Соответственно вода оценивается как сумма названных затрат с эксплуатационны-

Социальный эффект в сельском хозяйстве в результате переустройства
гидромелиоративных систем по Узбекской ССР на ближайший период и в перспективе

Но-: Политико- мер: админист- п/п : ративное : деление	Исходные (1980г.) на ближайший период										В перспективе												
	F_0 : тыс. : га	U_0 : ц/га	L_0 : тыс. : чел.	$НД_0$: руб/ : чел.	U_1 : ц/га	F_{10} : тыс. : га	F_{10}^* : тыс. : га	ΔF_{10} : тыс. : га	L_1 : тыс. : чел.	β_{10} : руб. : чел.	Z_{10} : млн. : руб.	L_2 : тыс. : чел.	U_2 : ц/га	F_{20} : тыс. : га	F_{20}^* : тыс. : га	ΔF_{20} : тыс. : га	L_3 : тыс. : чел.	U_3 : ц/га	F_{30} : тыс. : га	F_{30}^* : тыс. : га	ΔF_{30} : тыс. : га	Z_{30} : млн. : руб.	
I КК АССР	317,6	32,2	217,0	1981	38,6	470,7	317,6	153,1	274,2	4,89	685,0	295,0	40,4	6,86	657,7								
2 Андижанская область	271,0	34,9	410,0	2189	39,9	295,5	271,0	24,5	548,0	"	250,0	586,2	44,7	"	257,5								
3 Бухарская область	278,0	37,5	325,0	2258	45,0	336,6	278,0	58,6	410,0	"	510,3	391,0	48,5	"	534,0								
4 Джизакская область	233,6	24,8	150,1	2614	27,6	350,5	343,6	6,9	232,1	"	31,0	236,4	28,1	"	31,2								
5 Кашкадарьинская область	343,7	29,6	330,2	2180	34,5	518,1	483,7	34,4	490,0	"	215,5	525,0	35,9	"	207,6								
6 Наманганская область	240,4	35,0	294,0	2135	39,0	250,3	240,4	9,9	400,5	"	77,4	416,9	40,5	"	70,5								
7 Самаркандская область	356,6	35,6	455,0	2307	41,3	378,7	356,6	22,1	691,0	"	192,2	760,0	44,5	"	208,0								
8 Сурхандарьинская область	256,3	35,5	298,3	2412	40,0	295,4	266,3	29,1	445,0	"	230,7	480,0	41,3	"	224,7								
9 Сырдарьинская область	253,2	26,1	126,0	2615	29,0	283,1	261,2	21,9	194,1	"	80,7	220,0	30,2	"	75,6								
10 Ташкентская область	352,0	35,7	434,9	2482	40,5	371,7	367,0	4,7	548,6	"	45,9	600,3	42,0	"	43,4								
11 Ферганская область	320,7	32,9	493,0	1766	38,7	370,5	320,7	49,7	659,5	"	426,1	707,5	40,3	"	409,4								
12 Хорезмская область	186,7	42,1	237,6	2026	48,0	244,2	186,7	57,5	355,0	"	436,6	381,0	49,6	"	416,6								
13 Всего по УзССР	3410,0	33,2	3771,1	2206	39,1	4165,3	3692,8	472,5	5248,0		3180,8	5599,0	40,6		3140,7								

ми, приведенными к данному году:

$$C_{18} = \frac{K_{\Phi}}{\Delta W_p} (a + n_2 + n) + \frac{a \Phi_{mx} + E_{mx}}{W_{82}}, \quad (26)$$

- где W_{82} - общий объем водозабора;
 K_{Φ} - капиталовложения в формирование водного ресурса на данном этапе;
 ΔW_p - увеличение располагаемых водных ресурсов в расчетный период;
 a - амортизационные отчисления на формирование стока;
 n_2 - доля эксплуатационных затрат на формирование стока;
 n - нормативный коэффициент эффективности;
 Φ_{mx} - межхозяйственные фонды эксплуатационных водных организаций;
 E_{mx} - затраты на эксплуатацию.

Дана поэтапная оценка стоимости воды для бассейна р.Сырдарьи; результаты расчетов сведены в табл.6.

Т а б л и ц а 6
Оценка стоимости водных ресурсов для бассейна
р.Сырдарьи

Этапы	:Стоимость :формирова- :ния, руб/м ³	:Эксплуата- :ционные :затраты, :включая :амортиза- :цию, руб/м ³	:Приведенные :затраты на :формирова- :ние, руб/м ³	:Затраты экс- :плуатацион- :ных органов :межхозяйст- :венных, руб/м ³	:Итого, руб/м ³
1955-1965	0,08	0,0110	0,0206	0,0050	0,0256
1966-1975	0,12	0,0166	0,0310	0,0110	0,0420
1976-1980	0,16	0,0222	0,0415	0,0249	0,0664
1981-1990	0,27	0,0374	0,0698	0,0421	0,1119

Величина народнохозяйственного эффекта определяется, как произведение объема сокращаемого водозабора ΔW на подсчитанную по указанной выше методике цену воды.

Для определения сокращения объема воды в результате реконструкции целесообразно воспользоваться сопоставлением водных

балансов орошаемого массива до реконструкции и после него, как в целом для бассейна, так и на I га "нетто".

Водный баланс зоны аэрации может быть представлен как

$$(E_m + U) + M = O_c + W \cdot \eta_c (\eta_{mn} + d_2'') + (E_m + U)_{zb},$$

а потребный объем водоподачи "брутто" W_b за год

$$W_b = \frac{(E_m + U) + M - O_c - (E_m + U)_{zb}}{\eta_c (\eta_{mn} + d_2'')}, \quad (27)$$

где $(E_m + U)$ - суммарное водопотребление, зависящее от режима влажности я, следовательно, от уровня грунтовых вод (h_{zb}/h_k);

M - промывная доля водопотребления, равная тому количеству воды, которое надо вылить в почву для поддержания необходимой степени рассоления; величина M - функция мелиоративного режима h_{zb}/h_k и перичной степени засоления;

O_c - осадки; их доля α , фильтрующаяся ниже зоны аэрации также от величины h_{zb}/h_k ;

$(E_m + U)_{zb}$ - доля суммарного водопотребления, удовлетворяющаяся за счет питания из грунтовых вод; также зависит от вида культуры, ее развития и мелиоративного режима;

η_c - КПД системы;

η_{mn} - КПД техники полива; d_2'' - доля потерь η_{mn} , идущая на просачивание.

Выражение (27) необходимо проверить на достаточность удовлетворения питания из грунтовых вод приходной частью баланса грунтовых вод:

$$(E_m + U)_{zb} \leq O_c \alpha + W (1 - \eta_c) d_1'' + (\underline{n} - \underline{o}), \quad (28)$$

где $W(1 - \eta_c) \cdot d_1''$ - общие потери оросительной воды, тыс.м³/га;
 $(\underline{n} - \underline{o})$ - запорное питание грунтовых вод; тыс.м³/га;
 d_1'' - доля потерь в системе, приходящаяся на инфильтрацию.

Если выражение (28) не удовлетворяется, то к общему объему водозабора W_f должно быть добавлено количество воды, необходимое для удовлетворения суммарного водопотребления, из грунтовых вод:

$$(E_m + U)_{\text{в}} - Q_c \alpha - W(1 - \eta_c) d_i'' + (\underline{p} - \underline{q}). \quad (29)$$

Разница в величинах W , определенная для различных вариантов переустройства и до него, составит общую величину $\Sigma \Delta W$ и его частные выражения — ΔW_2 ; ΔW_3 и т.д.

Для отдельных видов переустройства ГМС снижение водопотребления может быть рассчитано по следующим приближенным аналитическим зависимостям:

а) экономия воды после реконструкции ГМС —

$$\Delta W_2 = W \left(1 - \frac{\eta_{\text{св}}}{\eta_{\text{ср}}} \right), \quad (30)$$

где $\eta_{\text{св}}$ — КПД системы до переустройства;
 $\eta_{\text{ср}}$ — КПД системы после переустройства.

Аналогично определяется ΔW_6 , однако при этом организационные потери не учитываются;

б) экономия воды от повышения КПД техники полива —

$$\Delta W_5 = W \left[1 - \frac{\eta_{\text{св}} (\eta_{\text{мтв}} + d_{\text{вв}}'')}{\eta_{\text{ср}} (\eta_{\text{мтп}} + d_{\text{тп}}'')} \right]. \quad (31)$$

Здесь $\eta_{\text{мтв}}$ и $\eta_{\text{мтп}}$ — КПД техники полива до и после реконструкции,

$d_{\text{вв}}''$ и $d_{\text{тп}}''$ — то же инфильтрационная доля;

в) величина ΔW_4 может быть определена по установленным нами зависимостям, учитывающим особенности мелиоративного режима [5]:

$$\Delta W_4 = \frac{(E_m + U)_0}{\eta_{\text{мт}} \cdot \eta_c} \left\{ \left[\bar{K}_0 - \left(1 - \frac{h_{\text{тв}}}{h_k} \right)^2 \right] (1 - \beta_0) - \left[\bar{K}_p - \left(1 - \frac{h_{\text{тп}}}{h_k} \right)^2 \right] (1 - \beta_p) \right\} \quad (32)$$

$$\beta = \frac{\eta_{mn} \cdot C_{op} + \frac{\eta_{mn} (h_k - h_z)^2}{K \cdot h_k^2 - (h_k - h_z)^2} \cdot C_2}{C_n} - (1 - \eta_{mn}) d_2''', \quad (33)$$

где β_0, β - коэффициент промывного водопотребления до и после реконструкции;

$C_n; C_z; C_{op}$ - соответственно минерализация инфильтрационных грунтовых и оросительных вод;

$(E_m + U)$ - максимальное суммарное водопотребление;

$\bar{K}_0$ и $\bar{K}_p$ - функция отношения уровня грунтовых вод $h_{гв}$ до реконструкции и $h_{гв}$ после (определяется по полученной нами кривой - рис. 7).

Определение суммарного эффекта по воде должно быть скорректировано на величину возвратных вод с учетом их минерализации. Если возвратные воды с содержанием вредных солей и веществ подаются в ствол реки ниже ПДК, то этот сброс увеличивает полезный ресурс и уменьшает ущерб от изъятия стока. Если возвратные воды с содержанием вредных веществ и солей сбрасываются выше ПДК, то они увеличивают ресурс воды, но на меньшую величину, так как для доведения воды ниже сброса до ПДК необходимо затрачивать либо дополнительное количество пресной воды для разбавления, либо выполнять какие-то инженерные мероприятия по снижению содержания вредных веществ до ПДК.

Цену воды в зависимости от содержания вредных веществ можно выразить графически, по криволинейной зависимости. Нулевой стоимости соответствует качество воды, равное ПДК; наибольшее значение стоимости воды - при минимальном содержании солей и прочих веществ, отвечающих естественным концентрациям до вмешательства человека; средняя цена воды назначается при минерализации, равной средним нормальным концентрациям.

Если обозначить среднюю стоимость водного ресурса равной $\bar{C}_0$ (соответствует средней минерализации воды C_0'' в бассейне без возврата, изменяющейся в пределах от C_0 (исходной) до $C_{пгк}$), то при сбросе в реку воды с минерализацией $C_б$ и объемом $W_б$ при минерализации воды в стволе сброса C_0' и объеме W_0' , мы получим среднюю минерализацию воды:

$$C_0'' = \frac{C_б \cdot W_б + C_0' \cdot W_0'}{W_0' + W_б} \quad (34)$$

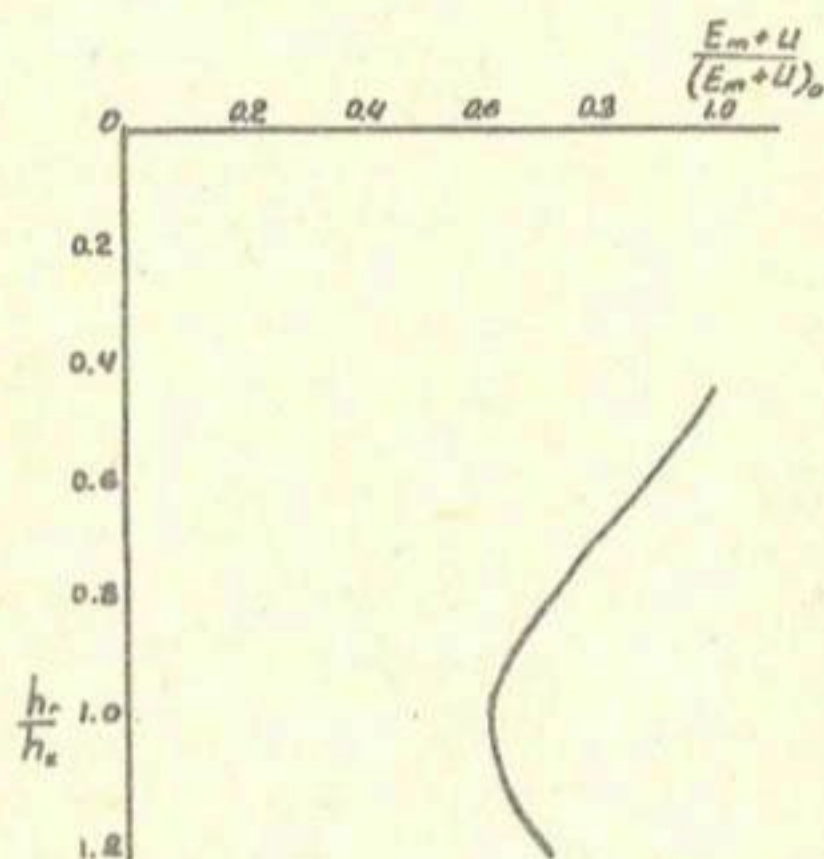


Рис. 7. Зависимость суммарного водопотребления от мелиоративного режима

- Если $C_o'' < C_{пгк}$ - увеличивается ресурс воды;
 $C_o'' = C_{пгк}$ - увеличение ресурса воды происходит с нулевым эффектом;
 $C_o'' > C_{пгк}$ - увеличение ресурса воды происходит с отрицательным эффектом, равным ущербу уро- жая от засоления и других вредных воздей- ствий.

В пределах $C_o'' \geq C_{пгк}$ цену воды с любой минерализацией можно определить по количеству воды средней минерализации, ко- торое надо добавить для разбавления возврата до концентрации, соответствующей ПДК. Тогда цена воды любой концентрации в пределах от C_o до $C_{пгк}$ соответствует:

$$\bar{C}_{7c} = C_{7b} \cdot \frac{W_p}{W_b} = C_{7b} \cdot \frac{C_b - C_{пгк}}{C_{пгк} - \langle C_o'' \rangle}, \quad (35)$$

где W_p - разбавленная вода

при $C_b = C_{пгк}; \quad \bar{C}_{7a} = 0$
 $C_b = \langle C_o'' \rangle; \quad \bar{C}_{7c} = \bar{C}_{7b}.$

На рис.8 показано изменение стоимости формирования воды для бассейна Сырдарьи при $C_{пгк} = 1,5$ г/л; $C_o'' = 0,7$ г/л и $\bar{C}_{7b}$ на уровне 1981-1990 гг. - 0,11 руб/м³.

При минерализации большей $C_{пгк}$ ущерб от возрастания ее на единицу воды может быть оценен по средним потерям продуктив- ности земли применительно к ведущей культуре.

Используя имеющиеся данные по хлопчатнику, получим отри- цательный эффект в виде

$$\bar{C}_{7,c} = \frac{P}{O_p} \cdot \lambda(c), \quad (36)$$

где P - продуктивность орошения, руб/га в год;

O_p - средняя оросительная норма, м³/га в год;

$\lambda(c)$ - снижение урожайности (в долях единицы) в зависи- мости от минерализации оросительной воды при длительном орошении.

В результате имеем нижнюю часть кривой (рис.8). Рекоменду- емый метод будет способствовать заинтересованности во внутри-

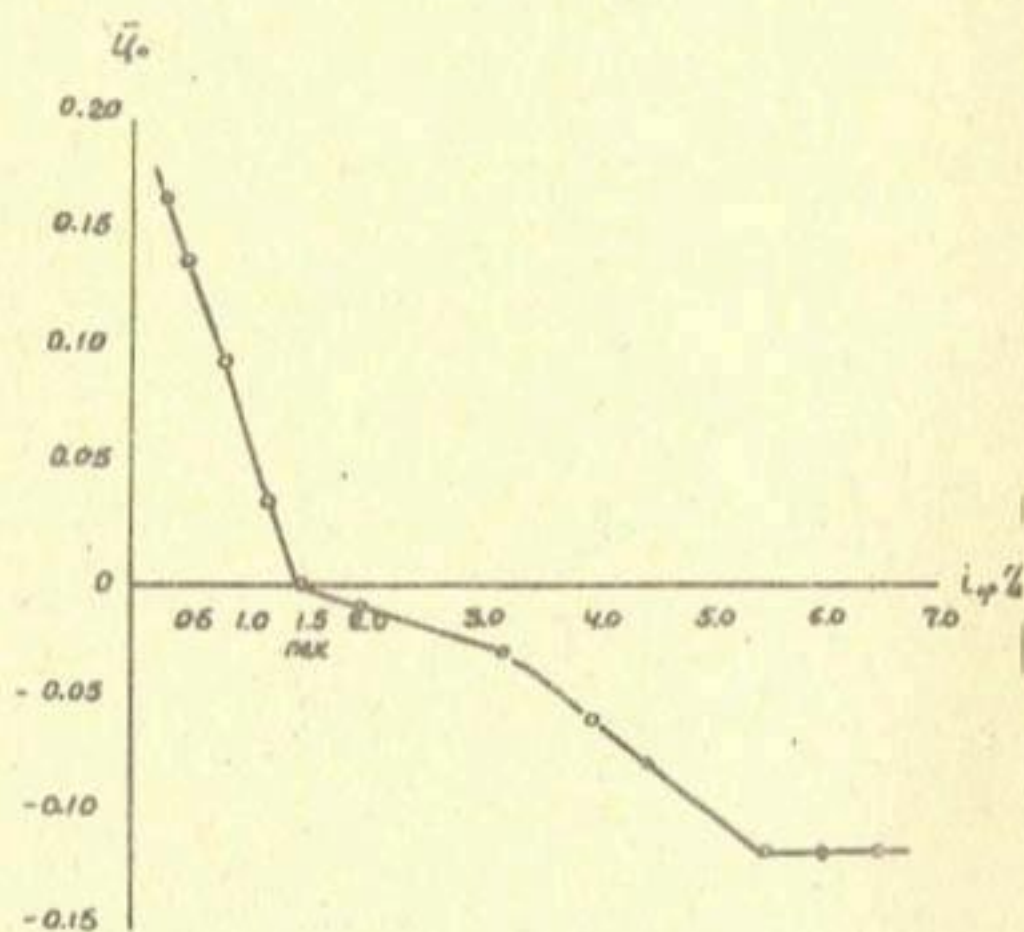


Рис.8. Кривая изменения цены воды в зависимости от ее минерализации.

системном использовании минерализованных вод, в уменьшении проектного и фактического загрязнения речных вод, в проведении обоснованных мероприятий по опреснению и очистке вод от загрязнения и повышенной минерализации.

С учетом сказанного, экономический и экологический эффект за счет экономии воды, выражающийся в уменьшении водозабора и улучшения качества воды в реке за счет внутрисистемного использования возвратных вод, составит:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_w &= \sum \Delta W \bar{C}_b \cdot \frac{C_{пгк} - C_0}{C_{пгк} - C_0^*} - \sum \Delta W_b \cdot C_b \cdot \frac{C_b - C_{пгк}}{C_{пгк} - C_0^*} = \\ &= \sum \Delta W \bar{C}_b \left(\frac{C_{пгк} - C_0}{C_{пгк} - C_0^*} - \frac{Q + C}{W} \cdot \frac{C_b - C_{пгк}}{C_{пгк} - C_0^*} \right). \end{aligned} \quad (37)$$

Данные расчетов по экономическому эффекту от переустройства сведены в табл. 7 (см. и табл. 6).

К. Маркс в "Капитале" отмечал долговременный эффект мелиорации на плодородие земель. Известно, какое положительное и отрицательное влияние на продуктивность земель может оказывать комплекс мелиоративных работ.

В связи с долговременностью действия мелиоративных мероприятий, в работе [15] было предложено ввести в оценку их эффективности показатели изменяющегося плодородия земель.

Действительно, после осуществления всего необходимого для данных условий комплекса мелиоративных работ обычно стремятся не только к получению расчетного эффекта по доходу от сельскохозяйственного производства, но и к созданию на многие годы высокого потенциального плодородия земель. Эти земли отличаются от исходных расселением первично-засоленных земель, созданием структуры ранее обесструктуренных почв, повышением дренажности и другими характеристиками. Иначе говоря, по бонитировке земли переводятся из более низких классов по продуктивности по принятой классификации в более высокие. Тогда к эффективности мелиорации к концу расчетного срока освоения необходимо добавить экологический эффект:

$$\Delta \mathcal{E}_{экл} = \sum_k F_k (n_t - n_0), \quad (38)$$

где $\Delta \mathcal{E}_{экл}$ - экологический эффект;
 F_K - площадь "К" участков различного типа по бонитету почв, изменяющих свою продуктивность за период освоения от Π_0 исходной до Π_T (конечной) под действием мелиорации.

Мелиорация при ее неправильном планировании и осуществлении может дать отрицательный эффект (например, при хищническом отношении к земле — стремление получать сегодняшний эффект, не думая о будущем).

Если в результате мер по реконструкции мы порываем бонитет земель, то эта величина в виде капитализации оценки может быть вычтена из затраченных капиталовложений на переустройство.

Эффективность переустройства оросительных систем (в целом и по составляющим) с учетом приведенных выше зависимостей будет иметь следующий вид:

внутрихозяйственная эффективность -

$$E_{ф\%} = \frac{\sum_0^n (\Delta \mathcal{CД} + \Delta \mathcal{E}_{п1} + \Delta \mathcal{E}_u + \mathcal{E}_m)}{\sum_0^n K} ; \quad (39)$$

народнохозяйственная эффективность -

$$E_{ф\%} = \frac{\sum_0^n (\Delta \mathcal{CД} + \Delta H_0 + \Delta \mathcal{E}_{п1} + \Delta \mathcal{E}_{п2} \pm \Delta \mathcal{E}_u + \mathcal{E}_m \pm \Delta \mathcal{E}_c + \Delta \mathcal{E}_w)}{\sum_0^n K - \mathcal{E}_{экл}}, \quad (40)$$

где $\Delta \mathcal{CД}$ - чистый доход;

$\Delta \mathcal{E}_{экл}$ - экологический эффект от повышения продуктивности орошаемых земель;

$\Delta \mathcal{E}_u$ - эффект от изменения эксплуатационных издержек;

$\Delta \mathcal{E}_{п1}$ - эффект от абсолютной экономии заработной платы трудоспособного населения;

$\Delta \mathcal{E}_m$ - эффект за счет сокращения машин-смен (механизмов) и людей;

$\Delta \mathcal{E}_{п2}$ - народнохозяйственная часть эффекта от высвобождения работников;

ΔH_0 - налог с оборота;

$\Delta \mathcal{E}_c$ - социальный эффект;

$\Delta \mathcal{E}_w$ - эффект от суммарной экономии воды.

На основании приведенных зависимостей получена оценка эффективности переустройства ГМС в Узбекистане по внутрихозяйственному и народнохозяйственному эффекту.

Данные по внутрихозяйственному эффекту приняты по работе [3], а по народнохозяйственному — подсчитаны и определены нами. Как видно из данных расчетов (см. табл. 5), в отдельных зонах республики — Каракалпакия, Бухарская, Хорезмская и Ферганская области — значения составляющих народнохозяйственного эффекта по воде и социальному эффекту довольно высоки.

ВЫВОДЫ

Реконструкция гидромелиоративных систем в старой зоне орошения является первым шагом научно-технического прогресса в земледелии. Переустройство орошаемых полей и внутрихозяйственной сети создаст пространственные условия и соответствующее техническое состояние мелиоративного фонда, при которых можно широко использовать мощные высокоскоростные тракторы с широкозахватными машинами, внедрять автоматизацию распределения воды в точках выдела хозяйства и механизацию полива, резко повысить производительность труда, достигнуть минимальных эксплуатационных затрат, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и их водообеспеченность, поднять КПД и т.д., причем, главное, снизить затраты воды на единицу урожая.

Результаты приведенных расчетов по методике определения экономической эффективности переустройства ГМС показали, что прирост орошаемых земель по Узбекистану составит 472 тыс. га, прирост продукции ведущих сельскохозяйственных культур — 1020 тыс. тонн, экономия воды с учетом качества — 5,7 км³, без учета качества — около 4,0 км³.

Экономические эффекты составили:

1. Суммарный эффект по воде — 415 млн. руб.
2. По продукции без планировки — 493 млн. руб.
3. По затратам труда — 30 млн. руб.
4. По социальному эффекту — 212 млн. руб.

Таким образом, суммарный эффект в результате переустройства ГМС в Узбекистане составит 1150 млн. руб. или 461 руб. на один гектар орошаемых переустроенных земель.

Если проследить отдельно по областям республики, то самый большой экономический эффект даст КК АССР, последующие — Хорезмская, Бухарская, Сырдарьинская и Ферганская области, меньше всех эффект дают Ташкентская и Джизакская области.

Отсюда следует отметить, что области, дающие большие экономические эффекты, имеют большие резервы водных и земельных ресурсов (в существующем положении орошения). Джизакская область, имеющая новую совершенную оросительную систему, является в данном случае эталоном.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Духовный В.А., Белоцерковский К.И. "Экономическая эффективность капиталовложений в переустройство гидромелиоративных систем". Ташкент, "Хлопководство", № 10, 1977.

2. Клемешев П.Н. "К вопросу о затратах капиталовложений на повышение производительности труда". М., "Экономика", № 8, 1971.

3. Дерлятка Т.И., Боровец А.М. "Разработать методику установления очередности объектов переустройства", Ташкент, САНИИРИ, НТО, 1977-1978.

4. Кирпичников В.С. "Разработать методику технико-экономической оценки состояния гидромелиоративных систем и их сельскохозяйственного использования". САНИИРИ, НТО, 1978.

5. Шредер В.Р., Решетов Г.Г., Трусев А.Т. "Расчет оросительных норм хлопчатника для природных условий Средней Азии". М., "Гидротехника и мелиорация" № 6, 1978.

6. Духовный В.А., Виленчик В.Б., Москвитин В.Н. Перспективное планирование водохозяйственных систем. Тезисы докладов на всесоюзном совещании по АСУ ВХС, Пинск, 1981.

7. Батраков Ю.Г. "Планировка орошаемых земель". М., "Колос", 1964.

8. Ахмеджанов М. "Планировка орошаемых земель". Ташкент, "Узбекистан", 1978.

9. Горбачев Р.М. "Разработка вопросов эффективности переустройства ГМС в нижнем течении р.Амударьи". САНИИРИ, НТО, 1980.

10. Духовный В.А. и др. "Горизонтальный дренаж орошаемых земель". М., "Колос", 1979.

11. Хачатуров Т.С. "Об экономической оценке природных ресурсов". М., "Вопросы экономики" № 1, 1969.

12. Духовный В.А. "Оптимизация путей развития сельского хозяйства Среднеазиатских республик в связи с осуществлением переустройства оросительных систем". Ташкент, САНИИРИ, вып.161, 1980.

13. Лапкин К.И. "Методические вопросы перспективного планирования". Ташкент, "Фан", 1971.

14. "Народное хозяйство Узбекской ССР", Ташкент, "Узбекистан", 1981.

15. Инструкция (Методика) по определению экономической эффективности капитальных вложений в орошение и осушение земель и обводнение пастбищ. М., ММВХ СССР, 1972.

16. Схема развития городских поселений и райцентров, их инфраструктура для развития и размещения промышленных предприятий УзССР на период до 1990 г., - т. XIV, обобщенные материалы, книга I, "Население и трудовые ресурсы Узбекской ССР в долгосрочной перспективе", СоюзстройНИИпроект, Государственный проектный институт "Узгипротяжпром", Ташкент, 1979.

17. Лойтер М.А. Природные ресурсы и эффективность капитальных вложений. М., "Наука", 1974.

18. Воропаев Г.В. Совершенствование эксплуатации и техническая реконструкция оросительных систем. Автор. дисс. на соискание ученой степени доктора техн. наук, М., МГМИ, 1971.

19. Духовный В.А. "К экономической оценке проектов орошения". "Гидротехника и мелиорация" № 10, 11, 1979; № 1, 1980.

А.А.Кадыров
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ — ОСНОВА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В продовольственной программе СССР, принятой майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, серьезное внимание уделяется вопросу реконструкции действующих гидромелиоративных систем, основной целью которой должно стать повышение продуктивности мелиорированных земель. Проблема реконструкции существующих оросительных и осушительных систем в целом все больше и больше приобретает глобальный характер.

Каждые 30–40 лет количество живущих на земле людей удваивается. В настоящее время на всей планете проживает более 4 млрд. человек, к концу века, по прогнозируемым данным социологов-демографов, эта цифра будет приближаться к шести. В связи с этим перед государствами стоит жизненно важная задача по обеспечению интенсивного развития сельскохозяйственного производства для полного удовлетворения постоянно растущих потребностей населения в продуктах питания, а промышленности — в сырье. Естественно, острота этой проблемы не везде одинакова, поскольку количество населения и его рост, уровень и масштабы сельхозпроизводства в разных странах складывались по-разному в силу целого ряда факторов, в том числе и социально-политических, но то, что эта проблема в той или иной степени стоит перед всеми странами мира, является непреложным фактом, не вызывающим сомнений.

Сказанное нашло свое отражение и в трудах XI конгресса Международной комиссии по ирригации и дренажу (МКИД), состоявшегося в сентябре 1981 г. в Гренобле (Франция). Центральное место в работе конгресса занимал вопрос "Совершенствование и переустройство существующих ирригационных и дренажных систем", по которому были представлены и опубликованы 60 докладов из 20 стран мира, в том числе один доклад из Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). На конгрессе с докладом выступил и автор этих строк, осветивший состояние дел с реконструкцией оросительных и дренажных систем в Советском Союзе. Ниже излагается содержание доклада с некоторыми уточнениями.

Экстенсивное развитие орошаемого земледелия за счет освоения все новых и новых массивов имеет свой "потолок" или предел, обусловленный, прежде всего, ограниченностью земельно-

водных ресурсов. В большинстве стран это ограничение, как показывает опыт последних десятилетий, наступает в основном за счет истощения водных ресурсов. Именно такая картина складывается в среднеазиатских республиках Советского Союза. Ожидается, что к 1990 г. водные ресурсы двух крупных рек региона — Амударьи и Сырдарьи — будут полностью истощены и для дальнейшего развития орошаемого земледелия потребуются новые источники оросительной воды.

Другой путь развития сельского хозяйства — интенсификация сельхозпроизводства, прежде всего осуществляющего орошаемого земледелия, за счет его широкой механизации, химизации, внедрения новых эффективных сортов растений, агротехнических приемов, поднятия технического уровня и совершенствования службы эксплуатации гидромелиоративных систем на орошаемых массивах.

В статье рассматривается только один аспект затронутой проблемы — комплексная реконструкция оросительной и дренажной сети, а также полей орошения и коммуникаций в контурах оросительных систем (для краткости названная далее комплексной реконструкцией гидромелиоративных систем или ГМС) на старо-орошаемых землях.

Совершенствование технического уровня ГМС или их реконструкция — задача не новая и не вдруг возникшая. Около половины всей орошаемой пашни, например в среднеазиатских республиках СССР, унаследовано с дореволюционного периода. Оросительные системы здесь возникали и развивались стихийно, технически были примитивными. За советский период на этих системах дважды в широких масштабах осуществлялись мероприятия по переустройству орошаемых земель, реконструкции оросительных систем, открытых коллекторов. В 30-е годы, в связи с коллективизацией крестьянских хозяйств, созданием повсеместно колхозов, появлением первых тракторов и других сельхозмашин, существующие поля орошения с их небольшими размерами и неправильной конфигурацией, широко разветвленной оросительной сетью и т.д. стали тормозом на пути развития и интенсификации сельхозпроизводства, на пути реализации больших потенциальных возможностей колхозов.

За 3-4 года была проделана огромная работа по укрупнению

и упорядочению полей орошения, по выравниванию и укрупнению оросительных каналов, главным образом внутрихозяйственных. Вторая половина 30-х годов ознаменовалась строительством новых и реконструкцией старых ирригационных каналов, водозаборных сооружений и узлов. В результате водообеспеченность староорошаемых земель повсеместно улучшилась, появилась возможность орошения новых плодородных массивов. Начатые крупные работы по освоению новых орошаемых массивов были приостановлены Великой Отечественной войной.

Следующий крупный этап по переустройству земель старого освоения в орошаемой зоне СССР (среднеазиатские и закавказские республики, юг Казахстана и др. районы) начинается с переходом на новую систему орошения. К этому времени размеры пахотных участков были доведены до 5-6, а поливных участков до 3-4 га. С появлением на полях более мощных тракторов и первых хлопкоуборочных машин возникла необходимость в обеспечении рационального использования мощностей и возможностей этих машин, в результате новой технологии возделывания основной технической культуры — хлопчатника — достигнутые размеры поливных участков оказались явно недостаточными. Опыт тех лет показал, что рациональное использование мощных сельхозмашин и механизмов достигается при размерах полей обработки порядка 8-10 га, при этом количество точек водовыдела заметно сокращалось, улучшалось использование оросительной воды, повышался КПД оросительных систем.

Работы по переустройству старорошаемых земель, реконструкции оросительных систем, улучшению их водообеспеченности и в последующем не прекращались ни на один год. С середины 50-х годов остро встал вопрос о мелиоративном улучшении староорошаемых земель, что послужило толчком к строительству множества крупных коллекторов, открытой коллекторно-дренажной сети, а в последние 15-20 лет — инженерных систем закрытого горизонтального и вертикального дренажа на староорошаемых массивах. Все эти крупномасштабные мероприятия, которые получили широкое развитие в основном после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, объявившего мелиорацию земель общенародным делом, наряду с другими мерами интенсификации сельхозпроизводства (механизация и химизация), дали возможность резко

увеличить не только валовой объем производства продуктов растениеводства на орошаемых землях, но и их урожайность. В СССР достигнуты рекордные урожаи хлопчатника в 50 и более ц/га, в отдельных областях Узбекистана в среднем получают 35–40 ц/га, а в целом по республике урожайность за последние годы значительно увеличилась.

Аналогичная картина наблюдается и в других хлопководческих республиках Советского Союза.

В настоящее время на повестку дня ставится вопрос дальнейшего совершенствования и поднятия технического состояния существующих гидромелиоративных систем до уровня совершенных или самых эффективных, отвечающих современным требованиям и обеспечивающих дальнейшую интенсификацию сельхозпроизводства в орошаемой зоне.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Эффективность работы ГМС и продуктивность мелиорируемых земель во многом зависят от технического уровня систем и их состояния. За последние 10–15 лет технический уровень ГМС резко возрос. Широкое распространение получили каналы с современными противофильтрационными одеждами, лотковая и трубчатая хозяйственная сеть, закрытый и вертикальный дренаж, сооружения и средства автоматизации. Начаты разработки и опытное внедрение АСУ оросительных систем.

Однако совершенные системы в основном приурочены к зонам нового освоения, тогда как системы староорошаемых районов по своим техническим показателям от них существенно отличаются. Доказательством тому является характеристика технического уровня систем, приведенная в табл. I и 2.

Наиболее наглядными показателями технического состояния каналов являются наличие на них антифильтрационных одежд и величина потерь, характеризуемая значением КПД. Наибольший удельный вес каналов с одеждами в Армении, а также в Таджикистане, Узбекистане и Грузии. В других республиках этот показатель значительно ниже, а в Казахстане составляет всего 5%. Хотя протяженность каналов с одеждой и незначительна, нужно учиты-

Таблица 2

Показатели ГМС	:Единица:Осредненные удельные :измере-:показатели на I.I.77г. :ния		
		: по землям: по землям но- : старого : вого орошения : орошения : УзССР - Голод- : УзССР ^{х)} : ная, Каршинс- : : кая степи : : (после 1965г.) ^{хх)}	
Общая орошаемая площадь	тыс.га	3077,8	320,8
Межхозяйственные каналы	м/га	7,02	1,07
Внутрихозяйственные ороси- тели - всего	м/га	41,2	26,4
в т.ч. открытая сеть	"	40,5	11,5
лотковая сеть	-	0,637	13,4
трубопроводы	"	0,08	1,5
Протяженность внутрихозяйст- венной коллекторно-дренажной сети - всего	"	15,63	50,2
в т.ч. открытой сети	"	13,3	17,8
Закрытый горизонтальный дренаж	"	2,33	32,4
Протяженность всей кол- лекторно-дренажной сети	"	19,6	51,5
Скважины вертикального дренажа	шт/га	всего 429 штук	0,0013

х) ГМС находятся в ведении Министерства мелиорации и водного хозяйства УзССР.

хх) ГМС построены и эксплуатируются Главсрадазирсовхозстроем.

вать, что еще 10-15 лет назад их почти не было. Поэтому существующее состояние свидетельствует о высоких темпах осуществления мероприятий по борьбе с потерями из каналов. Так, например, в Узбекистане бетонированные каналы (на межхозяйственных системах) в 1965 г. составляли лишь 7, а в 1975 г. — уже 16%.

Благодаря осуществлению мероприятий по борьбе с потерями воды из межхозяйственных каналов их КПД за последние годы заметно повысился. Так, например, в Узбекистане он увеличился с 0,72 в 1975 г. до 0,85 в 1980 г. Тем не менее, КПД все еще продолжает оставаться недостаточно высоким. Это относится не только к системам Азербайджана, Грузии и Восточной Сибири (см. табл. I), но и к другим регионам с относительно высоким КПД, если сопоставить его с КПД новых систем. Так, например, в среднем по Узбекистану КПД межхозяйственных каналов составляет 0,85, а на новых системах Голодной степи 0,88-0,90, причем, путем внедрения автоматизации водораспределения он может быть увеличен до 0,95.

Совершенно недостаточна обеспеченность точек выдела воды в хозяйства сооружениями. Так, например, в Нечерноземье имеют регуляторы лишь 9% точек выдела, а водомеров на них практически нет. В такой республике традиционного орошения, как Таджикистан, эти показатели составляют соответственно 45 и 19%. Естественно, что при подобной оснащенности не удастся осуществить качественное водораспределение, а это приводит к непроизводительным потерям оросительной воды.

Положение усугубляется еще и тем, что точки выдела воды в хозяйства небольшие по размерам. Средняя орошаемая площадь одной точки выдела составляет от 100 до 500 га, а на горных системах и того меньше (Армения, Грузия). В результате в каждое хозяйство вода подается по большому количеству отводов (например, в Узбекистане до 15-20 шт.).

Внутрихозяйственная оросительная сеть в основном земляная. Каналы современных конструкций (бетонированные, лотковые, трубопроводы) составляют незначительную долю: от 5 до 30% в зоне традиционного орошения. И только в республиках, где орошение стало развиваться в последние годы на базе совершенных систем, внутрихозяйственная оросительная сеть в основном представлена современными конструкциями. Соответственно и величина КПД внут-

рихозяйственной оросительной сети в зоне старого орошения составляет 0,74–0,79, а на Украине и в Молдавии в зоне нового орошения – 0,81–0,83.

За последние 15–20 лет в орошаемых регионах страны широкое распространение получило дренирование территории для поддержания оптимального водно-солевого режима почвогрунтов. Однако, хотя мелиоративное благополучие земель и обеспечивается, доля открытого дренажа высока и его нельзя считать самым совершенным. Открытый дренаж характеризуется значительными потерями полезной площади, невысокой эффективностью дренирования, большими затратами на очистку сети от оплывания и зарастания.

Совершенные конструкции дренажа (закрытый, вертикальный, комбинированный) на староорошаемых землях еще не получили необходимого распространения. Наиболее совершенны дренажные системы Грузии, где закрытым дренажем обеспечено 75% территории, а вертикальным – 20%, Украины (соответственно 54 и 29 %), Белоруссии (закрытый дренаж на 78 % площади). В то же время в Молдавии всего 2 % площади дренируется совершенными типами дренажа, в Армении – 7, на Северном Кавказе – 8, в Туркмении – 12 %.

Существующее состояние оросительных и дренажных систем в зоне старого орошения, хотя и обеспечивает относительно высокий уровень урожайности основных сельскохозяйственных культур, в значительной степени сдерживает их интенсивное развитие. Особенно это относится к регионам, где практически исчерпаны водные и земельные ресурсы.

Наиболее приемлемым способом борьбы с потерями из междоузельных каналов являются бетонные и бетонно-пленочные облицовки. Бетонные облицовки бывают сборные и монолитные, однослойные и двухслойные, с подготовкой и без подготовки, армированные и неармированные. Опыт Голодной степи показывает, что в зависимости от местных условий и конструкции облицовки величина потерь снижается от 2,7 до 12 раз. Монолитные облицовки толщиной 10 см снижают потери в 3–4 и более раз. Особенно эффективна, как в отношении сокращения потерь воды, так и по эксплуатационным показателям, комбинированная бетонно-пленочная облицовка, снижающая потери в 20–30 раз.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ (на примере региона Аральского моря)

В условиях широкого развития орошения в СССР и нарастающего дефицита водных ресурсов в ряде регионов, в первую очередь в республиках Средней Азии, первостепенное значение приобретают экономический анализ и оценка использования оросительной воды.

Проблема экономической эффективности использования воды в орошаемом земледелии как в теоретическом, так и в практическом аспекте разработана еще недостаточно полно. Это объясняется, в основном, тем, что услуги оросительных систем по подаче воды хозяйствам-водопотребителям осуществляются бесплатно, без экономических взаимоотношений.

Водные ресурсы, являясь природным даром, становятся объектом приложения труда при зарегулировании, создании гидроузлов, транспортировке и распределении воды, очистке, машинном водоподъеме и других водохозяйственных мероприятиях, следовательно, обладают значительной стоимостью. Поэтому непроизводительные потери оросительной воды можно рассматривать, с одной стороны, как непроизводительные материальные затраты, связанные с созданием водного ресурса, с другой — при их дефиците — как ущербный фактор недополучения определенного запланированного объема сельскохозяйственной продукции.

Кроме того, непроизводительные потери воды приводят к ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель, увеличению сброса и загрязнения водоемов.

Задачу экономического анализа использования оросительной воды можно свести к получению заданного объема необходимой сельскохозяйственной продукции при минимуме трудовых затрат и оросительной воды. Для решения этой задачи необходима борьба за экономное и бережное отношение к воде, рациональное использование ее на базе технически совершенных гидромелиоративных систем, их элементов и конструкций, совершенствование техники полива и научной организации службы эксплуатации, приведение в действие экономических рычагов.

Общий водозабор по бассейну Аральского моря (без бессточных рек) на площадь 5,3 млн. га в 1980 г. составил 91,4 млрд. м³,

что в пересчете на 1 га составляет 17,1 тыс. м³. Потери поверхностного стока воды в каналах до границы хозяйств — 17 км³. Если учесть потери воды, связанные с КПД внутрихозяйственной сети, и сбросы, то общие потери поверхностного стока по речным бассейнам Амударьи и Сырдарьи составят порядка 35 км³. Это определенный резерв поверхностного стока, который необходимо использовать.

Однако слишком оптимистические предложения по использованию в будущем значительной части этих потерь не оправданы. В какой-то мере они уже сегодня используются. К тому же прямолинейное и упрощенное определение пригодной к использованию части этих потерь путем поднятия КПД оросительных систем по истечении определенного промежутка времени может ввести в заблуждение планирующие органы. Этот вопрос требует серьезного изучения и технико-экономических обоснований.

Эффективность использования оросительной воды в той части, в какой она относится к компетенции водного хозяйства, находится в прямой зависимости от технического уровня гидромелиоративных систем и их служб эксплуатации. Сказанное можно проиллюстрировать данными табл. 3 и 4. Табл. 3 содержит технические показатели оросительных систем новой и старой зон орошения Сырдарьинской области (Узбекская ССР), расположенных в среднем течении р. Сырдарьи на левом ее берегу. Строительство ГМС и освоение земель в новой зоне орошения осуществляется строительным трестом "Главголодностепстрой" с 1957 г. по проектам института "Средазгипроводхлопок". Возросший технический уровень оросительных систем особенно заметен по величине КПД систем и его составляющих.

Таблица 3

Показатели	:Единица :измере- : ния	: 1977 г.	
		: старая : зона	: новая : зона
I	2	3	4
Количество обслуживаемых хозяйств	шт	49	30
Кол-во точек выдела воды в хозяйство	"	382	120
Протяженность оросительных каналов:			

Продолжение табл. 3

I	2	3	4
а) всего межхозяйственной сети	км	317,6	175
в т.ч. с бетонной одеждой	"	70,8	94
б) внутрихозяйственных оросительных каналов	"	3166,2	2250
в т.ч. бетонированных, в лотках и трубопроводах	"	119,4	2250
Удельная протяженность межхозяйственных каналов:			
- на I хозяйство	"	6,48	5,8
- на I га пашни	п.м.	2,37	1,65
Удельная протяженность внутрихозяйственных каналов:			
- на I хозяйство	км	64,62	75
- на I га пашни	м	23,66	21,3
К П Д (фактический):			
- межхозяйственной сети		0,92	0,97
- внутрихозяйственной сети		0,68	0,87
- системы		0,58	0,82

Таблица 4

Технико-экономические показатели:	Единица измерения	I 9 7 7 г.	
	: измерения	: КМК	: ЮГК
		: (старая зона)	: (новая зона)
Оросительная вода (водоподача) на:			
- I руб. основных фондов системы	м ³ /руб	128	47,9
- I руб. эксплуатационных затрат	"	1544	2566
- I работника эксплуатационной службы	тыс.м ³ /чел	18,9	8,9
- I га орошаемой площади	тыс.м ³ /га	11,2	10,2
Себестоимость 1000 м ³ :			
- водозабора (в голове канала)	руб/тыс.м ³	0,58	0,34
- водоподачи (до выделов из канала)	"	0,65	0,38
Затраты УОС на эксплуатацию каналов из расчета на I орошен.га	руб/га	7,23	38,4

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО
ТЕХНИЧЕСКОМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГМС
(на примере Узбекской ССР)

Сегодня при планировании комплекса работ по техническому совершенствованию ГМС принято разделение их на следующие мероприятия: улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель; капитальная планировка; повышение водообеспеченности и реконструкция оросительной сети.

Данные, приведенные в табл. 5, характеризуют объем работ по всему комплексу технического совершенствования ГМС, выполненных Министерством мелиорации и водного хозяйства УзССР за длительный период.

Таблица 5

Мероприятия	:Единица: :измер.	Г о д ы		
		:1966-1970:	1971-1975:	1976-1978
Улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель	тыс. га	317,7	491,6	313,1
Капитальная планировка	"	198,6	143,1	186,8
Повышение водообеспеченности и реконструкция	"	нет сведений	982,1	326,9
Итого:	-	-	1616,8	826,8

Проведение указанного перечня мероприятий позволило в значительной мере улучшить техническое состояние, повысить уровень эксплуатации ГМС и степень использования земельно-водных ресурсов.

О высокой экономической эффективности комплекса мероприятий по техническому совершенствованию ГМС в УзССР свидетельствуют расчеты, проведенные САНИИРИ за период 1971-1975 гг. (таблица 6).

В настоящее время и в перспективе наиболее важное значение в комплексе мероприятий по техническому совершенствованию ГМС приобретет реконструкция внутрихозяйственных систем, которая до настоящего времени представляет собой бессистемное, выбороч-

Таблица 6

Показатели	Единица измерения	Числовое выражение
Площадь орошаемых земель на I.I.7I г.	тыс. га	2754,8
Площадь орошаемых земель на 3I.XII.75 г.	" "	3041,3
Прирост орошаемых земель	" "	286,5
в т.ч. по линии Минводхоза УзССР	" "	179,5
Капиталовложения в мероприятия по техническому совершенствованию ГМС	млн. руб.	520,2
Общий прирост валового сбора хлопка-сырца	тыс. тонн	504,0
в т.ч. на вновь освоенных землях	" "	300,8
на староорошаемых землях	" "	203,2
Прирост валового сбора хлопка-сырца за счет осуществленных мероприятий по техническому совершенствованию ГМС (40 % от общего прироста)	" "	81,3
Совокупный чистый доход от дополнительной продукции (полученной от проведения мероприятий по техническому совершенствованию ГМС)	млн. руб.	58,8
Коэффициент эффективности произведенных капиталовложений		0,11

ное осуществление отдельных видов работ.

Весь комплекс мероприятий по совершенствованию ГМС, как было отмечено выше, планируется и финансируется отдельно по ряду позиций: улучшение мелиоративного состояния; капитальная планировка; повышение водообеспеченности и реконструкция. В соответствии с этими позициями плана строительные работы, входящие в комплекс, осуществляются по отдельным, не связанным между собой, одностадийным проектам.

Такая практика реконструкции, проводимая без единой системы, основанной на комплексном генеральном плане для каждого хозяйства, не решает основных задач реконструкции в комплексе, приводит к необходимости ее повторного осуществления, что в значительной мере снижает общую эффективность проведенных мероприятий.

Однако, несмотря на сложившееся положение, опыт проектирования и осуществления мероприятий по переустройству и реконструкции отдельных внутрихозяйственных систем даже в существующих условиях подтверждает их высокую эффективность.

Несколько примеров проектных проработок

I. Реконструкция внутрихозяйственной сети колхоза им. К.Маркса (Джизакская область)

В существующих условиях мелиоративное состояние орошаемых земель неудовлетворительное; коллекторно-дренажная сеть развита недостаточно и не обеспечивает отвода засоленных грунтовых вод; оросительная сеть извилиста и слабо оснащена гидросооружениями; поливные участки неправильной конфигурации, площадь их составляет в среднем 5-6 га.

Предусматриваются следующие мероприятия по реконструкции:

- строительство лотков на хозяйственной сети;
- строительство дополнительной коллекторно-дренажной сети;
- оснащение оросительной и коллекторно-дренажной сети гидросооружениями;
- капитальная планировка орошаемых земель;
- строительство дорожной сети.

Осуществление указанных мероприятий позволит повысить КЗИ с 0,78 до 0,90, что приведет к росту орошаемых земель на 241 га, и увеличить КПД системы с 0,66 до 0,92, что позволит сэкономить 1,6 млн.м³ оросительной воды; удельная протяженность оросительной сети сократится с 30,6 до 25,5 м/га, а коллекторно-дренажной - возрастет с 16 до 45,8 м/га; средний размер поливного участка увеличится с 5-6 га до 11-14 га; уровень грунтовых вод понизится с 1-1,5 м до 2-2,5 м.

В результате переустройства урожайность сельхозкультур на староорошаемых землях возрастет (по хлопчатнику, примерно, на 8 ц/га), будут получены дополнительная продукция сельхозкультур (по хлопчатнику - 11,7 тыс.ц) и дополнительный совокупный чистый доход в размере 909 тыс.руб.

Таким образом, эффективность капитальных вложений на

осуществление переустройства в сумме 1928,6 тыс.руб. определится сроком окупаемости чуть больше двух лет и коэффициентом эффективности 0,47.

2. Реконструкция внутрихозяйственной сети колхоза

"Коммунизм" (Гурленский район Хорезмской области)

В существовавших до реконструкции условиях оросительная сеть большой протяженности, в плане извилиста, недостаточно оснащена гидросооружениями; мелиоративное состояние земель неудовлетворительное, слабо развита дренажная сеть, уровень грунтовых вод I-I,5 м; поливные участки малы (I-3 га) и неправильной конфигурации.

Проектом предусмотрено осуществление следующих работ:

- укрупнение поливных участков;
- армирование оросительной сети сооружениями;
- применение новой техники полива;
- уширение оросительных каналов и досыпка дамб;
- строительство дополнительной дренажной сети;
- планировка земель под рисовые чеки;
- строительство мостов.

В результате реконструкции КЗИ повысится с 0,72 до 0,92, что позволит увеличить орошаемую площадь на 317 га; КПД возрастет с 0,56 до 0,89, что даст экономию оросительной воды в объеме 3,8 млн.м³; удельная протяженность оросительной сети сократится с 64,2 до 42,0 м/га, а коллекторно-дренажной - увеличится с 25,8 до 39,0 м/га; уровень грунтовых вод понизится с I-I,5 до 2-2,5м; средний размер поливного участка составит 7-8 против I-3 га; возрастут урожайность и валовой сбор сельхозкультур (риса на 7560 тонн); дополнительный чистый доход хозяйства от реализации сельхозпродукции составит 198 тыс.руб. Дополнительные капитальные вложения на переустройство ГМС хозяйства в размере 1255,6 тыс.руб окупятся за 6,3 года, коэффициент их эффективности составит 0,16.

Приведенные выше примеры подтверждают высокую экономическую эффективность технического совершенствования внутрихозяйственных ГМС. Однако следует еще раз отметить, что достигнутый экономический эффект может быть значительно выше, если реконструкция будет осуществляться одновременно в полном комплексе, включающем

все необходимые мероприятия. С другой стороны, в приведенных выше случаях на рост чистого дохода от реализации сельхозпродукции могли оказать влияние и другие факторы, например, увеличение количества вносимых удобрений, замена сорта семян и т.д. Отсутствие сведений об этом затрудняет уточнение данного вопроса, а небольшой срок окупаемости дает основание полагать, что влияние указанных факторов было не столь существенно, как фактора реконструкции внутрихозяйственной сети.

В целях дальнейшего повышения эффективности использования земельно-водных ресурсов и орошаемого сельхозпроизводства в целом, предстоит повсеместно выполнять значительные объемы работ по техническому совершенствованию межхозяйственной и внутрихозяйственной сети.

Согласно проработкам САНИИРИ, из общей площади орошения в УзССР 3,4 млн.га (1980 г.) техническому совершенствованию в разной степени должны быть подвергнуты системы на площади 2,4 млн.га, в т.ч. на староорошаемых землях - 1,6 млн.га.

По укрупненным расчетам САНИИРИ, в видимой перспективе суммарные капитальные вложения в указанные мероприятия составят сумму в пределах 15 млрд.руб., из которых 9 приходится на долю орошаемого земледелия, а 6 - на энергетику.

В составе первых (9 млрд.руб) затраты на реконструкцию межхозяйственных систем составят 1,2 млрд.руб. и внутрихозяйственных - 6,3 млрд.руб. Срок окупаемости этих капитальных вложений определен в 10 лет.

Приведенные выше укрупненные расчеты на примере УзССР подтверждают экономическую эффективность капитальных вложений в техническое совершенствование и развитие ГМС, которые являются важнейшим фактором интенсификации орошаемого земледелия в целом.

ВЫВОДЫ

1. Реконструкция и переустройство есть закономерный процесс, обусловленный требованиями постоянно развивающегося сельского хозяйства. Необходимость реконструкции с позиций самих систем возникает как результат их моральной амортизации, а иногда (по причине крайне плохой эксплуатации) в результате физического износа. С народнохозяйственных позиций необходимость реконструкции возникает, когда изменяется водохозяйственная обстановка -

ухудшается мелиоративное состояние земель или водообеспеченность систем, дальнейшая интенсификация сельскохозяйственного производства может быть обеспечена только в результате технического совершенствования систем и т.д.

2. Периодичность реконструкции в целом с течением времени учащается и это вполне естественно, так как общей динамике технического прогресса свойственно ускорение морального износа. Так, например, в США системы, построенные в 1905-1906 гг., переустраивались в конце 40-х годов, а системы, построенные в начале 20-х годов, переустраивались в 50-е годы. Аналогичная картина наблюдалась и в среднеазиатских республиках СССР. После перехода здесь на новую систему орошения появилась необходимость комплексной реконструкции систем к началу 70-х годов.

3. Комплексная реконструкция ГМС означает совокупность следующих мероприятий: укрупнение полей орошения и их капитальная планировка, реконструкция оросительных систем, мелиоративное улучшение земель путем строительства новых или замены инженерными старыми коллекторно-дренажными системами, улучшение водообеспеченности систем и т.д. Однако это вовсе не означает, что во всех случаях одновременно должны осуществляться все эти мероприятия. Состав мероприятий и объем работ должны определяться технико-экономическими расчетами. В последние годы в САНИИГи разработаны нормативные документы и методика расчета, с помощью которых достаточно обоснованно можно определить регионы и объекты (хозяйства) первоочередной реконструкции, выбрать необходимые мероприятия из общего комплекса и т.д.

4. Обязательные условия комплексности предстоящей реконструкции:

- технический уровень ГМС после реконструкции должен быть не ниже, чем достигнутый сегодня на системах нового орошения;
- не должно быть бросовых работ, если реконструкция осуществляется в несколько очередей по видам мероприятий;
- в проектах технического совершенствования ГМС необходимо предусмотреть переход в будущем к АСУ этими системами.

5. В настоящее время реконструкция как народнохозяйственное мероприятие слабо обеспечено нормативными документами, регламентирующими планирование, проектирование, строительство, учет и отчетность. Получить ответы на многие актуальные вопросы и отработать целый ряд крайне необходимых рекомендаций можно только

в результате активных исследований на специально предназначенных опытных объектах. Такими объектами должны быть целые колхозы или отделения совхозов, т.е. предприятия водохозяйственно самостоятельные и имеющие замкнутый цикл хозяйственной деятельности, причем, эти объекты должны выбираться в характерных, с точки зрения климатической, географической и народнохозяйственной обстановки, регионах страны.

Т.И.Дерлятка, канд.техн.наук
Э.Э.Сейтумеров
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

ОБОСНОВАНИЕ СТЕПЕНИ КОМПЛЕКСНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГИДРОМЕ- ЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Реконструкция гидромелиоративных систем — одно из мероприятий по непрерывному их совершенствованию. С этой же целью осуществляется и частичное улучшение систем, состоящее в дооборудовании и оснащении недостающими элементами, обеспечивающими повышение технического уровня и эффективности их работы.

Направленность работ определяется задачами совершенствования систем: в целях улучшения использования воды осуществляют антифильтрационные и мелиоративные мероприятия, дооборудуют каналы регулирующими и водомерными сооружениями, средствами автоматики, планируют поверхность поливных участков, применяют более совершенную поливную технику; для улучшения мелиоративного состояния земель сооружают эффективно действующую коллекторно-дренажную сеть, сокращают потери из оросительных каналов и при поливе; для улучшения использования орошаемых земель уменьшают протяженность гидромелиоративной сети и применяют более совершенные конструкции ее; для повышения производительности труда в полеводстве планируют поверхность и увеличивают размеры поливных участков, придают им оптимальную форму путем замены существующей гидромелиоративной сети более совершенной.

Как видно, одна и та же цель может быть достигнута разными средствами (хотя и с разным успехом), а одно мероприятие по совершенствованию систем — привести к нескольким результатам. Естественно, чем больше видов работ осуществляется, тем более значительны результаты. Однако это не означает, что во всех случаях целесообразно осуществлять исчерпывающий состав работ, который хотя и обеспечит предельное совершенство систем, но не обязательно будет оправдан в техническом и экономическом отношениях. Например, на мелиоративно благополучных землях не имеет смысла предусматривать коллекторно-дренажную сеть, а на мелиоративно неблагополучных — переустраивать оросительную, если потери воды из нее незначительны. По экономическим причинам полный набор работ часто не оправдан из-за разной степени их эффективности.

Планируя или проектируя мероприятия по реконструкции, необходимо в первую очередь решить задачу: какой она должна быть — комплексной или частичной. Первая предполагает осуществление такого состава работ, который сделает систему всесторонне современной в техническом отношении и исключит необходимость ее совершенствования в обозримой перспективе. Частичная реконструкция предполагает осуществление только наиболее эффективных или самых актуальных для объекта работ, которые решают задачу совершенствования системы для текущего момента, но не исключают необходимость реконструкции других ее элементов через достаточно короткий срок (например, близкий сроку окупаемости произведенных капиталовложений).

Преимущество комплексной реконструкции состоит в том, что она решает проблему совершенствования системы на достаточно длительный срок, позволяет учесть взаимодействие отдельных элементов системы и благодаря этому снизить общую величину затрат. Так, например, при одновременной реконструкции оросительной и коллекторно-дренажной сети, планировке поливных участков и внедрения совершенных средств полива интенсивность дренажа и, следовательно, затраты на его строительство будут меньше, чем при реконструкции только одной КДС. Вместе с тем, комплексная реконструкция требует более значительных одновременных капиталовложений и объемов работ, чем частичная.

К преимуществам частичной реконструкции следует отнести то, что она в некоторых случаях при меньших затратах и объемах работ позволяет решить наиболее актуальные для объекта проблемы при относительно высокой эффективности капиталовложений. Главный недостаток ее в том, что рано или поздно на фоне уже выполненных работ приходится осуществлять другие, не учитывая при этом заранее взаимосвязь между составными элементами систем, частично уничтожая результаты ранее выполненных работ и, следовательно, увеличивая общие затраты на реконструкцию.

При выборе оптимального состава работ по реконструкции можно было бы исходить из принципа максимизации эффективности капиталовложений. Однако в этом случае при любом составе одна из работ окажется наиболее эффективной, другие же придется исключить. Поэтому более целесообразен принцип сопоставления эффективности отдельных работ и их сочетания с нормативной эффективностью капиталовложений. Если эффективность капиталовложений в комплекс работ, исключающий необходимость повторного совершенствования систем в обозримой перспективе, выше нормативной, осуществляется комплексная реконструкция. Если эффективность выше нормативной только при одной или неполном наборе работ, то осуществляется частичная реконструкция. Таким образом, обязательным условием применения комплексной реконструкции является более высокая, чем нормативный уровень, эффективность капиталовложений в весь комплекс работ, хотя отдельные его составляющие могут быть и значительно менее эффективными.

При оценке эффективности частичной реконструкции нужно учитывать не только затраты на выполняемые работы, но и потери, вызванные необходимостью уничтожения части их результатов при последующем совершенствовании систем. Например, первоначально осуществленная реконструкция КДС может потребовать планировки поверхности поливных участков в связи с изменением их границ. Осуществляемая позже реконструкция оросительной сети обязательно будет сопровождаться изменением размеров и формы поливных участков, что потребует новой планировки их поверхности.

Таким образом, эффективность капиталовложений составляет:
в комплексную реконструкцию:

$$e_k = \frac{\sum \partial_k}{\sum K_k} \quad (I)$$

в частичную

$$l_z = \frac{\sum \Delta l_i}{\sum (K_i + \Delta K_i^n)}, \quad (2)$$

где l_k, l_z — эффективность капиталовложений в комплексную и частичную реконструкцию;
 Δl_i — составляющие эффекта от реконструкции;
 K_i — капиталовложения в отдельный вид работ (при расчете затрат на комплексную реконструкцию учитывается взаимное влияние реконструируемых элементов систем);
 ΔK_i^n — возможные потери капиталовложений, связанные с необходимостью последующего уничтожения результатов выполненных работ при частичном осуществлении реконструкции.

Эффект реконструкции и величина капиталовложений обусловлены выполнением всех или одного из следующих видов работ: реконструкция оросительной и коллекторно-дренажной сети, применение прогрессивной техники полива, планировка поверхности поливных участков, строительство дорог на реконструируемой территории. (Перенос поселков и строительство новых, а также все связанное с этим мероприятием затраты в стоимость реконструкции гидромелиоративной сети не включаются, так как они должны финансироваться из фондов развития хозяйств или других источников). Необходимо иметь в виду, что величина капиталовложений в КДС для одинаковых условий при комплексной реконструкции в большинстве случаев будет ниже, чем при частичной, поскольку борьба с потерями из оросительной сети, сокращение потерь воды на полях благодаря планировке поверхности и применению совершенной технологии полива позволят в большинстве случаев сократить нагрузку на дренаж и его интенсивность.

Приведенный подход к выбору оптимального состава работ может быть реализован при составлении проектов реконструкции хозяйственных гидромелиоративных систем. В этом случае необходимо составить проект комплексной реконструкции объекта, получить дифференцированные по видам работ значения эффектов и капиталовложений и путем сопоставления эффективности комплексной и возможных вариантов частичной реконструкции выбрать наиболее приемлемый. При выполнении оценки эффективности реконструкции после составления проекта приходится осуществлять бросовые проектные работы, если реконструкция объекта оказывается экономически не оправданной, или искусственно повышать эффективность, уменьшая величину капиталовложений за счет технического совершенства систем.

Для того, чтобы можно было оценить объект и проверить целесообразность его реконструкции без предварительного составления проекта, в САНИИРИ разработана специальная методика оценки состояния хозяйственных гидромелиоративных систем /1/. Оценка систем позволяет выявить те из них, которые подлежат реконструкции, обеспечить необходимую исходную информацию для планирования мероприятий по реконструкции на предпроектной стадии и при составлении областных генеральных схем развития реконструкции. Эта информация может быть также использована для обоснования степени комплексности реконструкции каждой хозяйственной гидромелиоративной системы.

Разработанная методика для обеспечения объективности оценки учитывает максимум факторов, характеризующих состояние хозяйственных гидромелиоративных систем. Ими являются: мелиоративное состояние земель и затраты воды на промывку; вегетационная оросительная норма; КПД техники полива и оросительной сети; коэффициенты земельного освоения и земельного использования; производительность труда на основных агротехнических работах в полеводстве, урожайность ведущей культуры и основные показатели производственной деятельности хозяйств.

Основной критерий, по которому объект относится в разряд подлежащих реконструкции, — ожидаемая эффективность капиталовложений: если она больше нормативной, объект подлежит реконструкции. Методика позволяет оценить составные элементы эффек-

та и величину капиталовложений в отдельные виды работ, что дает возможность использовать материалы оценки для обоснования степени комплексности реконструкции. В дополнение к этим материалам нужно учесть потери капиталовложений из-за возможного уничтожения результатов, полученных при частичной реконструкции.

Методика обеспечивает невысокую трудоемкость оценки, поскольку в качестве исходной информации для нее используют материалы существующей отчетности плановых, водохозяйственных, сельскохозяйственных органов и самих хозяйств, а величина ожидаемого эффекта и необходимых капиталовложений определяется по специально разработанным укрупненным показателям, привязанным к наиболее часто встречающимся сочетаниям природно-экономических условий.

Суммарный ожидаемый эффект от комплексной реконструкции определяется по выражению:

$$\mathcal{E} = \frac{1}{L_0} (\mathcal{E}_{м.у} + \mathcal{E}_{п.в} \pm \mathcal{E}_{\omega} + \mathcal{E}_n \pm \mathcal{E}_{п.т}) + \mathcal{E}_b^{б.п} \pm \mathcal{E}_b^{н.б.п}, \quad (3)$$

где

- $\mathcal{E}_{м.у}$ — эффект от улучшения мелиоративного состояния земель (равен нулю, если земли мелиоративно благополучны);
- $\mathcal{E}_{п.в}$ — эффект от повышения водообеспеченности земель (равен нулю, если земли водообеспечены или экономия воды недостаточна для повышения водообеспеченности);
- $\mathcal{E}_{\omega}$ — эффект от увеличения полезной площади (может быть отрицательным, если в результате реконструкции существенно увеличивается протяженность КДС, а резерва земель в хозяйстве нет);
- $\mathcal{E}_n$ — эффект от планировки поверхности поливных участков;
- $\mathcal{E}_{п.т}$ — эффект от повышения производительности труда в полеводстве;

- $\mathcal{E}_b^{bl}$ - эффект от экономии воды в вегетационный период (равен нулю, если сэкономленная вода полностью используется в хозяйстве);
- $\mathcal{E}_b^{nbl}$ - эффект от экономии воды в невегетационный период (его величина может быть отрицательной, если в оуствующих условиях на промыску расходуется недостаточное количество воды);
- $\mathcal{L}_g$ - доля ведущей отрасли в общем чистом доходе хозяйства.

В приведенном выражении элементы эффекта, заключенные в скобки, учитывают народнохозяйственный и хозяйственный эффект, а вынесенные за скобки - только народнохозяйственный. При этом стоимость сэкономленной воды определяется по замыкающим оценкам для соответствующего региона. Хозяйственные составляющие эффекта по разработанной методике определяются, в целях упрощения расчета, только для ведущей культуры. Перевод эффекта, подсчитанного для ведущей культуры, в полный производится через указанный выше коэффициент, учитывающий долю ведущей культуры в полном чистом доходе хозяйства.

Дифференциация эффекта по составляющим и величины капиталовложений по видам работ дает возможность использовать материалы оценки для установления степени комплексности реконструкции хозяйственных гидромелиоративных систем. Рассмотрим возможные варианты реконструкции на примере одного из колхозов Бухарского района Бухарской области (таблица).

В рассмотренном случае реконструкция не обеспечивает повышения водообеспеченности хозяйственной системы и экономии воды в вегетационный период, поскольку вся экономия от увеличения КПД

Таблица

Сопоставление эффективности различных вариантов реконструкции

Варианты реконструкция	:Комплек- :сная	: Частичная : КДС	: оросит. : сеть	: плани- : ровка
Эффекты по составляющим (руб/га):				
- мелиоративное улучшение	150	150	-	-
- повышение водообеспеченности -	-	-	-	-
- прирост полезной площади	190	105	85	-
- планировка поливных участков	93	93	93	93
- повышение производительности труда	43	-	43	-
- экономия воды в вегетацион- ный период	-	-	-	-
- экономия воды в невегетаци- онный период	110	110	-	-
Общий эффект (руб/га)	586	457	221	93
Капиталовложения по составляющим (руб/га):				
- оросительная сеть	540	-	540	-
- дорожная сеть	230	-	230	-
- КДС	1490	1710	-	-
- планировка поливных участков	440	440	440	440
- потери капиталовложений	-	440	440	440
Общие затраты	2700	2580	1650	880
Эффективность капиталовложений	0,22	0,18	0,13	0,11

оросительной сети и техники полива расходуется на орошение прироста полезной площади. Потери капиталовложений при частичной реконструкции обусловлены необходимостью повторного проведения планировки.

Как видно из таблицы, наиболее эффективна комплексная реконструкция. Реконструкция только оросительной или коллекторно-дренажной сети менее эффективна, чем комплексная, а эффектив-

ность планировки земель ниже нормативной. Следовательно, данный объект должен быть реконструирован комплексно, что не только обеспечит высокую эффективность капиталовложений, но и радикально решит проблему совершенствования технического уровня хозяйственной гидромелиоративной системы.

А. В. Бочарин, канд. техн. наук, В. И. Лопушанский
(САНИИРИ им. В. Д. Журина)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Оросительные системы, как и любое социалистическое предприятие, осуществляют свои функции на плановых началах в соответствии с планом водопользования на вегетационный период. Принципы планирования водопользования к настоящему времени довольно четко отработаны и заключаются в следующем:

- потребности в воде сельхозкультур определяются дифференцированными режимами орошения;
- обязательными показателями планов водопользования являются водоподача, водозабор и поливные задания по сельхозкультурам в разрезе хозяйственных отводов, междоустьевых каналов всех порядков, хозяйств-водопользователей и оросительных систем.

В условиях многообразия режимов орошения и состава сельхозкультур, довольно разветвленной оросительной сети процесс разработки планов водопользования требует больших трудовых и материальных затрат. К примеру, для разового составления хозяйственного плана водопользования требуется 15 чел.-дн., районного и межрайонного - по 30 чел.-дн., а ежегодные затраты в целом по УзССР - 174 тыс.руб. Если учесть, что из-за частой корректировки планов посева сельхозкультур приходится корректировать и планы водопользования, то указанные выше затраты еще более возрастают. К тому же, при обычном расчете показателей планов и сжатых сроках неизбежны ошибки и просчеты.

С развитием вычислительной техники и внедрением ЭВМ разработан и предложен ряд алгоритмов для расчета планов водопользования /1,2,3,4/. Однако в силу различных причин эти разработки не нашли пока широкого применения, и работы по использованию ЭВМ для этой цели находятся на стадии дальней-

шего совершенствования и опытно-производственных проверок. Отдельные контрольные расчеты по реальным данным показывают, что применение ЭВМ для составления планов водопользования обеспечивает ощутимый социальный и экономический эффект. Так, для крупной оросительной системы производительность труда при расчете планов водопользования на ЭВМ возрастает в 14 раз, что сокращает затраты на заработную плату на 14 тыс. рублей.

В настоящее время в САНИИРИ подготовлен к внедрению пакет прикладных программ по составлению планов водопользования. Данный комплекс программ функционирует наподобие некоторой автоматизированной системы с двумя выделенными функциональными подсистемами О1 и О2. Каждая подсистема включает совокупность входных и выходных документов (файлов), инструкции по заполнению этих документов, программы по вычислению значений показателей выходной информации, методические, руководящие и др. материалы (словари, классификаторы и т.п.). Сопровождающая программная документация составлена в соответствии с Единой системой программной документации.

Подсистема О1 (ввод и корректировка информационной базы) включает программы, обеспечивающие ввод данных с перфокарт, создание информационных справочников и ведение их, т.е. удаление, замену и вставку записей, распечатку их содержимого.

Подсистема О2 (планирование вододеления) включает следующие задачи:

- составление планов водопользования хозяйств;
- составление планов водораспределения по межхозяйственной сети района;
- составление планов водопользования района;
- составление планов водораспределения по межрайонной оросительной сети области;
- составление сводного областного плана водопользования;
- составление планов водопользования УМРК.

В основу расчетов на ЭВМ положена классическая схема, базисом которой являются площади посева сельскохозяйственных культур и

утвержденные режимы орошения с учетом забора воды на промышленно-хозяйственные нужды и фильтрационные потери из каналов. При этом методика составления планов водопользования на ЭВМ предусматривает только механизацию счета, без изменения принципов и форм планирования. / 7 /. За единицу времени традиционно принята декада (10 или 11 дней). Расчет ирригационных подразделений выполняется на основании логической схемы типа ориентированного древовидного графа.

Как всякая автоматизированная система, функционирование нашего пакета программы базируется на "трех китах" - техническом, информационном и программном обеспечении.

В последнее время благодаря появлению вычислительных машин серии ЕС создание технической базы несколько упростилось. Эти машины выгодно отличаются от своих предшественниц средствами программного обеспечения, позволяющими наиболее эффективно координировать работу, оптимально распределять ресурсы, обеспечивать ввод и вывод информации, отлаживать программы, обнаруживать и диагностировать неисправности / 5, 6 /.

Программы написаны на языке PL/I в операционной системе ОС ЕС. PL/I - по-настоящему универсальный язык, относящийся к поколению языков, следующему за языками Алгол-60, Фортран и Кобол. Он не только объединяет возможности этих языков, но и представляет программисту ряд дополнительных возможностей. Особенно богатая версия языка для операционной системы ОС ЕС. Остановимся подробнее на выборе операционной системы.

В состав программного обеспечения ЕС ЭВМ входят операционные системы: дисковая операционная система (ДОС ЕС) и операционная система (ОС ЕС). Эти системы служат для одних и тех же целей - повышения эффективности использования аппаратных средств ЕС ЭВМ и увеличения производительности труда программистов и обслуживающего персонала. Различия в системах объясняются ориентацией их на различные по мощности машины. ДОС ориентирована на малые модели ЕС ЭВМ с небольшим объемом памяти, невысокое быстродействие процессора и т.п.,

ОС представляет пользователям большие возможности, требуя, правда, более мощную конфигурацию средств.

На первом этапе развития ЕС ЭВМ преимущественное применение получила операционная система ДОС, что объяснялось ее более ранней (на 2-3 года) по сравнению с ОС разработкой. Но в конце 70-х годов наблюдается переориентация пользователей на операционную систему ОС благодаря ее более широким возможностям. При этом следует заметить, что ДОС и ОС несовместимы: между ними невозможен обмен программами в форматах, являющихся результатом трансляции и редактирования, а без предварительного анализа и переработки — и исходными модулями.

Большое внимание нами было уделено разработке программного обеспечения, так как правильный выбор необходимых технических и программных средств позволяет создать экономически выгодную технологию обработки данных, направленную на поддержание функционирования программных подсистем. Разработка программного обеспечения проводилась при широком использовании вычислительных машин серии ЕС, с учетом таких факторов, как состав и объем исходных и результативных данных, традиционные виды сбора и обработки информации, характеристики входных и выходных документов, выбор языка программирования и пр.

Как отмечалось выше, решение задач водораспределения связано с необходимостью обработки большого объема исходной и промежуточной информации. Поэтому данные должны быть организованы так, чтобы ценность их была по возможности максимальной. Задача эффективного представления объектов, подлежащих обработке, является чрезвычайно важной проблемой. Проблема возникает по той причине, что обычно имеется много возможных способов представления сложных объектов более простыми структурами, которые можно заложить в вычислительное устройство, но не все такие представления в одинаковой степени эффективны с точки зрения времени и памяти. Задание вполне определенных структур, ориентированных на классы реальных объектов, тесно связано с созданием хорошо продуманной информационной базы данных.

Базу данных можно определить как "...совокупность взаимосвязанных хранящихся вместе данных при наличии такой минимальной избыточности, которая допускает их использование оптимальным образом для одного или нескольких приложений; данные заполняются так, чтобы они были независимы от программ, использующих эти данные" / 8 /.

Большая часть ранних (начало 70-х годов) баз данных содержала большое количество повторяющейся информации. При запоминании многих элементов данных допускалась их избыточность, т.е. для различных целей одни и те же данные записывались в различных вариантных сочетаниях. Избыточность имеет несколько недостатков: во-первых, хранение нескольких копий данных приводит к дополнительным затратам; во-вторых, приходится выполнять многократные операции обновления для нескольких избыточных копий. Если при этом что-нибудь пропустить, то информация, выдаваемая системой, может в конце-концов стать противоречивой. Сказанное также может быть одной из причин замедленного внедрения ЭВМ, так как в этом случае у пользователя возникает недоверие к получаемой от ЭВМ информации.

Ядром любой системы баз данных является модель данных, т.е. представление информационного содержания базы данных в несколько абстрактной форме по сравнению со способом физического хранения данных. При выборе структур хранения предусматривается минимизация дублирования данных и объема памяти, т.е. вместо хранения одних и тех же данных ограничиваются хранением указателей на эти данные.

Многие применяемые на практике логические структуры файлов описываются как иерархические, древовидные или сетевые структуры. Все эти типы структур могут быть представлены как деревья или как сети.

Одним из основных элементов расчета планов водопользования является четкое представление ирригационной сети обслуживаемого региона. Административная иерархия представлена республикой, областью, районом, хозяйством. Отправным пунктом в расчетах служит хозяйство. Оросительная сеть хозяйства

III

состоит из множества хозканалов, берущих воду из источника орошения. Источниками орошения для хозканалов могут служить внутрихозяйственные источники (коллекторно-дренажные сети, скважины, родники и другие изолированные источники), междо-хозяйственные каналы и источники района.

Оросительная сеть района состоит из одной или нескольких оросительных систем района. Оросительная система имеет один источник и, как правило, носит его название. Из источника могут брать воду хозканалы хозяйств и междоканалы района. Каждый междоканал, в свою очередь, может разветвляться на более мелкие междоканалы. Источниками районной системы могут быть междорайонные каналы, междорайонные коллекторно-дренажные сети, источники области и внутрихозяйственные изолированные источники.

Оросительная сеть области состоит из множества областных оросительных систем. Каждая областная оросительная система тоже имеет один источник. Из этого источника могут брать воду хозканалы, междоканалы районов и междорайонные (иногда межобластные или межреспубликанские) каналы. Источниками областных систем могут быть межреспубликанские и межобластные реки, водохранилища, каналы, коллекторно-дренажные сети и внутриобластные источники.

Таким образом, оросительная система объекта состоит из источника орошения и множества его распределительных каналов, которые в совокупности с административным делением региона составляют довольно четкую иерархию.

При традиционном ручном расчете оросительные системы представляются в виде так называемой прямолинейной схемы — елки. Перед подготовкой входной информации для ЭВМ на основе этих прямолинейных схем строятся древовидные графы (деревья) оросительных систем.

Дерево представляет собой иерархию элементов, называемых узлами (у нас это каналы). На самом верхнем уровне иерархии имеется только один узел — корень (источник). Каждый узел, кроме корня, связан с одним узлом на более высоком уровне, называемым исходным узлом для данного узла. Ни один эле-

мент не имеет более одного исходного. Каждый элемент может быть связан с одним или несколькими элементами на более низком уровне. Они называются порожденными. Элементы, расположенные в конце ветви, т.е. не имеющие порожденных, называются листьями.

Дерево обычно изображается в перевернутом виде — с корнем вверху и листьями внизу. Очень важным моментом является выбор представления древовидных структур.

Древовидные структуры данных отображаются в памяти ЭВМ несколькими способами, которые могут быть разделены на две основные группы: методы, полностью или частично основанные на использовании физически последовательного размещения, и методы, использующие концепцию логически последовательного размещения данных (связи типа цепи и кольца, справочники и битовые представления) / 8 /. Следовательно, почти все машинные представления деревьев основаны на связанных распределениях.

Для наших задач, когда нужно в режиме пакетной обработки просмотреть все узлы древовидных графов оросительных систем, идя снизу вверх (от листьев к корню), наиболее приемлемо, на наш взгляд, комбинирование физического и логического последовательного отображения с применением указателей на исходные записи. Причем, для облегчения ведения такого файла с минимальным вмешательством в структуру хранения при добавлении, обновлении, корректировке записей организация его принята нами индексно-последовательной.

В существующих оросительных системах иногда встречаются связи типа "многие к одному", т.е. порожденный узел имеет более одного исходного. Такое отношение уже нельзя описать как древовидную или иерархическую структуру. Оно описывается в виде сетевой структуры. Наши разработки пока не учитывают таких связей. Это особый вопрос, и в дальнейшем вид представления оросительной системы будет решаться индивидуально после проведения необходимого анализа.

Рассмотренные основные принципы построения системы расчета планов водопользования на ЭВМ согласуются, с одной стороны,

с общепринятой методикой составления планов / 7 /, с другой, — полностью соответствуют требованиям на проектирование систем обработки данных / 9 /.

Построенная система базируется на вычислительных машинах третьего поколения, использует высокоуровневый язык программирования, функционирует в операционной среде ОС ЕС, может войти как подсистема в автоматизированную систему водораспределения. Сопровождающая ее программная документация соответствует требованиям ЕСПД. Все это позволяет надеяться на то, что предлагаемый пакет прикладных программ после прохождения опытно-промышленной эксплуатации найдет практическое применение при составлении планов водопользования.

Л и т е р а т у р а

1. ХАЛБАЕВА Р.А. Расчет водораспределения с помощью электронно-вычислительных машин. Сб. "Эксплуатация оросительных систем и пути ее улучшения". М., "Колос", 1971.
2. ГАЛЫЕРИН П.М. Опыт применения ЭВМ БЭСМ-3М с двухсторонней телетайпной связью для расчета планов водопользования Самаркандской области. Труды ВНИИГим т.49. М., 1970.
3. ХАЛБАЕВА Р.А. Совершенствование планирования водопользования и водораспределения. Ташкент, изд. "Фан", 1975.
4. МАШАРИПОВ Р., ИВБТАЕВ К.Х. Составление планов водопользования и водораспределения с применением ЭВМ. Сб. "Вопросы кибернетики", Вып.67. Ташкент, 1975.
5. ЗЕМЛЯНСКИЙ А.А. Основы операционной системы ЕС ЭВМ. М., "Сов.радио", 1980.
6. БЕЗБОРОДОВ Ю.М. Индивидуальная отладка программ. М., "Наука", 1982.
7. Методические указания по составлению планов водопользования для оросительных систем. Ташкент, САНИИРИ, 1980.
8. МАРТИН Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М., "Мир", 1980.
9. МАКАРОВСКИЙ Б.Н. Информационные системы и структуры данных. М., "Статистика", 1980.

Т.И.Голубева
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Уровень водопотребления оросительной воды за последние годы стремительно возрос. В условиях острого дефицита воды осложняется выбор способов оптимального распределения водных ресурсов в целях их наилучшего использования. Наиболее эффективно распределять воду можно лишь при условии правильной оценки ее реального и прогнозного использования, что предполагает применение системы технико-экономических показателей.

Для анализа работы оросительных систем существуют системы показателей, предложенные Н.А.Янишевским / 1 /, Д.Т.Бузином / 2 /, Г.В.Воропаевым / 3-5 /, К.И.Белоцерковским / 6 / и другими исследователями. На практике также сложилась определенная традиционная система отчетности / 7 /. Однако для оценки эффективности использования оросительной воды, повышения водной дисциплины и упорядочения водопользования существующие предложения трудно применимы из-за сложности методов вычисления показателей, громоздкости и разноплановости их перечня. Отсутствие единой системы показателей делает невозможным выбор их оптимального сочетания, сдерживает применение математических методов и ЭВМ.

Недостаточная работоспособность методов анализа работы оросительной системы и контроля за эффективным и рациональным использованием воды нарушает принцип обратной связи, осложняет выбор критерия оптимальности при планировании и осуществлении водопользования. Рациональное распределение имеющихся водных ресурсов и контроль за их использованием являются важнейшими задачами водохозяйственных органов. Однако служба эксплуатации пока не располагает целостной системой показателей, которая бы позволяла:

— всесторонне оценивать состояние использования воды в

целом и по отдельным звеньям оросительной системы;

- разграничить показатели на оперативные, используемые диспетчерской службой при текущем водораспределении, и итоговые, предназначенные для разработки необходимых оргтехмероприятий;

- четко разделить непроизводительные потери воды на потери, обусловленные техническим уровнем и организационной деятельностью оросительной системы;

- установить нормативные значения показателей, исходя из природно-хозяйственных условий и технического уровня оросительных систем.

В соответствии с изложенными требованиями в САНИИРИ разработана система технических показателей использования оросительной воды для хозяйств-водопользователей, межхозяйственных оросительных систем и источников орошения.

Рекомендуемая САНИИРИ система показателей / 8 / исходит из некоторых принципиально новых положений. Предложена классификация типовых звеньев оросительной сети по целевой функции - формирование водных ресурсов на источниках орошения, распределение и транспортировка воды оросительной системой и использование воды хозяйствами на орошение. Система показателей является единой для всех функциональных звеньев оросительной системы. Проведено четкое разграничение непроизводительных потерь воды на технические, обусловленные существующим техническим уровнем, и организационные, которые характеризуют уровень соблюдения дисциплины водораспределения. Безразмерные значения показателей делают возможной сравнительную оценку использования воды в условиях различных природно-хозяйственных регионов.

Введено понятие нормативных технических потерь воды и для их вычисления разработаны методы расчета / 9 /. Система показателей САНИИРИ дает возможность четко разграничить непроизводительные потери воды, возникающие из-за существующих природно-хозяйственных условий и технического состояния каналов и сооружений, и потери, причиной которых явля-

ется организационная деятельность водохозяйственных органов и водопользователей. В связи с этим структурно выделены показатели технического состояния оросительной системы, где отражены ее потенциальные возможности, и показатели использования воды, где получают количественную оценку действия по распределению и использованию воды. Эффективность использования воды оценивается двумя группами показателей, первая из которых — группа оперативных показателей — вызывает безотлагательные диспетчерские меры в случае нарушения водной дисциплины, группа же итоговых показателей служит основой для разработки перспективных капитальных организационно-технических мероприятий, способствующих повышению эффективности использования воды.

Таким образом, общая структура системы показателей складывается из трех групп:

- I. Оперативные показатели использования воды.
- II. Итоговые показатели использования воды.
- III. Показатели технического состояния.

Для вычисления оперативных и итоговых показателей приводится исходная информация либо за оперативный отрезок времени (сутки, пятидневка, декада), либо за отчетный итоговый период (месяц, квартал, вегетация, год и т.д.).

Система технических показателей, состоящая из трех вышеперечисленных структурных групп, является единой для всех функциональных звеньев оросительной системы по форме, а по содержанию отражает целевую задачу каждого звена. Для источника орошения — это формирование водных ресурсов, для междоугодной системы — распределение и транспортировка имеющихся запасов воды, для внутрихозяйственной системы — рациональное использование оросительной воды в сельскохозяйственном производстве.

Действительную роль показателей повышает введение нормативных величин. Это весьма важный смысловой и структурный момент, благодаря которому создается основа для сравнения фактических показателей с нормативными, отражающими реальные возможности системы в существующих природно-хозяйственных условиях.

Структура предложенной системы показателей рассматривается как совокупность составляющих ее элементов и их взаимосвязей друг с другом.

Необходимо выделить три уровня организации водных ресурсов: природно-технологическая структура хозяйства, ведомственная структура межхозяйственной системы с присущим ей техническим состоянием и социальная структура региона, питающегося из данного источника орошения.

Природно-технологическая структура хозяйства-водопользователя представляет собой совокупность технических процессов орошения, традиций и приемов полива, методов и способов организации орошения на базе естественного разнообразия природных условий.

Под ведомственной структурой (институциональной) следует понимать совокупность производственных отношений и правовых норм, определяющих взаимосвязи хозяйств и государственных оросительных систем.

Социальная структура региона охватывает более широкий комплекс общественных отношений, чем институциональная, и оказывает влияние на предыдущие две структуры, так как именно она определяет приоритетность отдельных видов водопотребления, последовательность ущемления культур, очередность водораспределения при дефиците воды на источнике орошения и т.д. Социальная структура в орошаемом земледелии реализуется в той или иной системе водопользования и водораспределения (пропорциональное вододеление или приоритетное, плановое водопользование или возможность субъективного оперативного корректирования, бесплатная вода или принцип хозрасчета).

Структура системы показателей построена для программно-целевого воздействия на все уровни организации водных ресурсов с целью улучшения их взаимосвязей и использования оросительной воды. Изменения в одной из структур найдут свое выражение в изменении отдельных структурных элементов, без нарушения остальной части структуры.

Привлечение математико-статистических методов для изучения некоторых аспектов взаимосвязи институциональной сис-

темы с областью природно-технологической структуры хозяйства позволило получить некоторые из нормативных показателей (например, КПД техники полива).

Будучи ограничены размерами статьи, приведем в качестве примера перечень показателей для промежуточного звена гидро-мелиоративной системы — межхозяйственной части ее. Состав исходной информации для вычисления показателей, перечень ее составляющих, их размерность и условные обозначения приведены в табл. I.

Таблица I

Исходная информация по использованию и распределению воды на межхозяйственной системе

Показатели	Единица измерения	Обозначение
Водозабор в систему	м ³ /с	Q
Водоподача в систему	млн. м ³	W
Водоподача нетто	млн. м ³	W_n
Водоподача из внутрихозяйственных ресурсов	млн. м ³	W^r
Поливное задание	тыс. га	ω

Каждая из перечисленных составляющих исходной информации разделяется на три вида данных — плановые, лимитные и фактические, обозначаемых индексами — план, лимит, факт. Плановые данные определяются планом водопользования, лимитные — устанавливаются при оперативной корректировке планов водопользования, а фактические — по данным измерений.

Исходная информация является основой для расчета фактических показателей использования и распределения воды.

Оперативные показатели, приведенные в табл. 2, служат для контроля за рациональным использованием воды, принятия решений по оперативному диспетчерскому управлению и для текущей оценки ущерба или эффекта от использования воды.

Показатель постоянства подачи воды в систему, являясь отношением фактического максимального расхода, измеренного за истекшие сутки, к среднесуточному водозабору системы,

Таблица 2

Оперативные показатели использования и распределения воды на оросительной системе

Показатели	Единица измер.	Обозначение	Нормативная величина
Показатель постоянства подачи воды в систему	б/р	$Q_{max} : Q_{cp}$	I, I
Подача воды в систему относительно лимита	"	$Q_{cp} : Q_A$	0,95 - I,05
Водообеспеченность системы,	"	$W_{\phi} : W_A$	0,95 - I,05
в т.ч. из внутрихоз. ресурсов	"	$W_{\phi}^r : W_A^r$	0,95 - I,05
Выполнение заданий на полив	"	$\omega_{\phi} : \omega_H$	0,95 - I,05
Фактический КПД хозяйственных систем	"	η_{ϕ}^x	η_H^x
Коэффициент использования воды в хозяйствах	"	КИВ	0,95 - I,05
КПД межхозяйственной сети: нормативный	"	η_H^{mc}	$\eta_T^{mc} - \Delta \eta$
фактический	"	η_{ϕ}^{mc}	η_H^{mc}
Коэффициент организации водораспределения	"	КОВ	0,95 - I,05
КПД межхозяйственной системы:			
нормативный	"	η_H^{mx}	$\eta_H^{mc} \cdot \eta_H^x$
фактический	"	η_{ϕ}^{mx}	η_H^{mx}

предназначен стабилизировать подачу воды, не допустить колебаний расходов, которые пагубно влияют на организацию полива.

Подача воды в систему относительно лимита показывает, соблюдается ли лимит подачи, не следует ли вмешаться диспетчеру, сокращая водозабор при превышении лимита или компенсируя недостачу при недополучении воды.

Водообеспеченность системы складывается из поверхностного стока и подземных или возвратных вод (внутренних ресур-

сов), которые также дифференцированно учитываются.

Выполнение заданий на полив — это оценка правильного использования воды в хозяйствах в целом по системе. Данный показатель сравнивается с показателями отдельных хозяйств.

Фактический коэффициент полезного действия хозяйственных систем характеризует непроизводительные потери воды из хозяйственной оросительной сети и на орошаемых площадях в целом по оросительной системе.

Коэффициент использования воды в хозяйствах дает оценку величины организационных потерь воды в хозяйствах в целом по системе и позволяет сравнивать ее с аналогичными показателями отдельных хозяйств.

Нормативный КПД межхозяйственной оросительной сети характеризует нормативные непроизводительные потери воды с учетом фактических колебаний водозабора в систему по расчетному методу, изложенному в работе / 10 /.

Фактический КПД межхозяйственной сети оценивает фактические непроизводительные потери воды; определяется как отношение суммарной водоподачи в хозяйства к фактической водоподаче в систему.

Коэффициент организации водораспределения определяется по формуле

$$КОВ = \frac{\eta_{\phi}^{mc}}{\eta_n^{mc}} \quad (1)$$

С помощью этого показателя выявляются внеплановые сбросы, плохая организация водоучета и водораспределения и т.п.

Нормативный КПД межхозяйственной оросительной системы является произведением нормативных величин КПД хозяйственных систем и межхозяйственной сети:

$$\eta_n^{mx} = \eta_n^x \cdot \eta_n^{mc} \quad (2)$$

По аналогии с формулой (2) фактический КПД межхозяйственной оросительной системы определяется как

$$\eta_{\phi}^{mx} = \eta_{\phi}^x \cdot \eta_{\phi}^{mc} \quad (3)$$

Перечень итоговых показателей использования и распределения оросительной воды для межхозяйственной системы отличается от приведенных в табл. 2 оперативных показателей немногим. Отсутствуют показатели постоянства подачи воды и подачи воды относительно лимита, так как эти показатели предполагают оперативное диспетчерское вмешательство и в них нет необходимости при подведении итогов, когда уже поздно исправлять положение. Дополняют состав итоговых показателей плановая и фактическая оросительные нормы, размеры которых характеризуют удельные затраты воды на гектар орошаемой площади и определяются как отношение водоподдачи в систему к поливной площади:

$$M_n = \frac{W_n}{\Omega_n} ; \quad M_\phi = \frac{W_\phi}{\Omega_\phi} \quad (4)$$

При этом учитываются все виды поливов и промывок засоленных земель под урожай отчетного года.

Показатели технического состояния, приведенные в табл. 3, дают нам величину нормативных показателей, характеризующих технические возможности оросительной системы по использованию воды при определенном уровне ее технического состояния.

Таблица 3

Показатели технического состояния межхозяйственной оросительной системы

Показатели	Единица измерен.	Обозначение
КПД техники полива нормативный	б/р	η_n^r
КПД хозяйственной сети нормативный	—	η_n^c
КПД хозяйственных систем нормативный	—	η_n^x
КПД межхозяйственной сети технический	—	η_r^{mc}
КПД межхозяйственной системы технический	—	η_r^{mx}

Для каждого из перечисленных показателей разработаны его формализованное представление, целевое назначение, ме-

тоды определения и перечень исходной информации. Все показатели имеют безразмерный вид, исключение составляет лишь оросительная норма.

Система технических показателей использования оросительной воды имеет следующие преимущества.

1. Ограниченный состав показателей, позволяющих в то же время объективно оценивать состояние использования воды в различных звеньях оросительной системы и принимать необходимые решения в оперативном порядке и на перспективу.

2. Вычисление показателей только на объеме исходной информации, которая в настоящее время используется в практике работы оросительных систем.

3. Введение понятия "нормативный КПД", величина которого определяет неизбежные непроизводительные потери воды, связанные с техническим уровнем оросительных систем.

4. Возможность охарактеризовать организационный уровень использования воды величиной отклонения фактического КПД от нормативного, что позволяет принять соответствующие (административные, экономические, юридические) меры к исполнителям.

5. Введение понятия "лимит" для оценки водозабора, водоподачи и водообеспеченности, которое повсеместно используется в практике работы оросительных систем, но не находит отражения в официальной отчетности.

По сути дела, оперативное водораспределение в критические периоды вегетации базируется на лимитах, а плановые показатели теряют свою оценочную роль. Поэтому лимит более емко и объективно характеризует фактическое состояние использования воды, нежели план.

6. Введение понятия "КПД техники полива", которое основывается на обобщении научного и практического опыта организации полива сельскохозяйственных культур. В настоящее время теоретически и практически доказано, что рекомендуемые нормы водопотребления, рассчитанные на физиологическую потребность растений, не могут быть реализованы при современном уровне

техники полива. Отражением этого факта является учет КПД техники полива в проектах освоения новых орошаемых земель (Каршинская и Джизакская степи); на землях же существующего орошения КПД техники полива не учитывается.

7. Предложена методика определения нормативного КПД техники полива, основанная на статистическом анализе плановых и фактических поливных норм для характерных природно-хозяйственных регионов орошения / 9 /.

8. Предложена упрощенная методика определения КПД внутрихозяйственной оросительной сети, которая учитывает следующие факторы:

- проницаемость почвогрунтов,
- общую протяженность оросительной сети,
- задание на полив,
- число хозяйственных отводов,
- расходы в голове хозяйственных отводов.

Перечисленные данные используются при составлении планов водопользования, поэтому расчет нормативного КПД, будучи обеспечен исходной информацией, не вызывает затруднений.

Предлагаемая система технических показателей предназначена для оценки практической деятельности службы эксплуатации оросительных систем при текущем и перспективном водораспределении и осуществлении контроля за использованием оросительной воды, а в будущем - для разработки материальных и моральных стимулов, способствующих ее рациональному распределению.

Л и т е р а т у р а

1. ЯНИШЕВСКИЙ Н.А. - Оросительная система (задания, условия и показатели работы). Ташкент, 1961.
2. ЗУВИК Д.Т. - Система технико-экономических показателей для обоснования проектов мелиоративного строительства. "Гидротехника и мелиорация" № 6, 1957.
3. ВОРОПАЕВ Г.В. - Технико-экономическое обоснование водохозяйственных мероприятий. Автореферат канд. дисс. М., 1959.
4. ВОРОПАЕВ Г.В. - Вопросы технико-экономической оценки работы оросительных систем и отдельных водохозяйственных мероприятий. Труды КазНИИВХ, т. II, Алма-Ата, Казгосиздат, 1960.
5. ВОРОПАЕВ Г.В. - Совершенствование эксплуатации и техническая реконструкция оросительных систем. Автореферат докт. дисс. М., 1971.
6. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ К.И. - Технико-экономический анализ эксплуатации государственных межхозяйственных гидромелиоративных систем. Автореферат канд. дисс. Ташкент, 1972.
7. АЛИЕВ Э.Д., ВАРТАНОВ И.И., ДОЛГУШЕВ И.А. - Оценка эффективности использования воды в орошаемом земледелии Средней Азии и Казахстана. Обзорная информация № 15, М., 1979.
8. БОЧАРИН А.В., ГОЛУБЕВА Т.И. - Система показателей использования оросительной воды в хозяйствах. Тезисы докладов совещания САО ВАСХНИЛ "Задачи в области научных исследований, проектирования, эксплуатации автоматизированных гидромелиоративных систем, применения математических методов и ЭВМ в водохозяйственных и сельскохозяйственных расчетах". Ташкент, 1978.
9. БОЧАРИН А.В., ГОЛУБЕВА Т.И. - Принципы нормирования потерь воды на внутрихозяйственной оросительной системе. Сб. научных трудов САНИИРИ, вып. 158, Ташкент, 1979.
10. БОЧАРИН А.В., ГОЛУБЕВА Т.И. - Методика корректировки водного баланса оросительной сети в условиях неустойчивости расходов. Сб. научных трудов САНИИРИ, вып. 161, Ташкент, 1980.

Э.Э.Сейтумеров
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Основными составляющими эффекта реконструкции являются прирост урожайности и повышение качества сельскохозяйственных культур. Существующие рекомендации по приросту урожайности весьма индивидуальны и ориентировочны. Без правильной оценки прироста урожайности трудно обоснованно подсчитать эффект и эффективность проведенных мероприятий при реконструкции.

В 1981г. в Андижанской и Бухарской областях был обследован ряд хозяйств, где проведена комплексная и частичная реконструкция, определялась фактическая эффективность выполненных мероприятий. На основе анализа существующих отчетных данных и путем сравнения показателей до и после реконструкции. При этом учитывалась тенденция повышения уровня производства (осуществляемого независимо от реконструкции) на основе совершенствования агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий. Для выявления этой тенденции показатели обследованных хозяйств сопоставлялись также с базовыми, имеющими аналогичные природно-хозяйственные условия, но не реконструированными.

Сравнение показателей производили по урожайности основной культуры, внесению минеральных и органических удобрений, затратам труда на производство одного центнера основной продукции, себестоимости, а также реализационной цене. Считая, что величины вышеперечисленных показателей (за исключением урожайности основной культуры) в реконструированных и базовых хозяйствах практически изменяются одинаково, то сравнение между ними производили только по урожайности, а по другим показателям — в разрезе лет до и после реконструкции опытного хозяйства. Однако следует отметить, что сравниваемый показатель (урожайность хлопчатника) в течение рассматриваемого периода помимо реконструкции испытывает влияние других факторов,

в том числе и случайных — погодные условия, уровень водообеспеченности и т.д. Эти факторы действуют практически в равной степени как в оцениваемых, так и в базовых хозяйствах. Поэтому наряду с общей тенденцией повышения урожайности в неблагоприятные годы наблюдается ее снижение, причем, иногда довольно значительное. В результате сравниваемые действительные показатели могут оказаться случайными и не отражать реальной картины явления. Во избежание этого нами путем математической обработки данных была построена обобщенная зависимость изменения урожайности во времени. Учитывая небольшой ряд наблюдений, было принято линейное изменение урожайности во времени, а обработка данных произведена по методу наименьших квадратов. В результате получены зависимости, по которым определены значения исходной и конечной величины, темп ее изменения за период наблюдений. Поскольку абсолютная величина урожайности для каждого хозяйства индивидуальна и определяется только ему присущими условиями, для сравнения обследуемых хозяйств с базовыми нами использована относительная величина прироста урожайности (рис. I), определяемая по выражению:

$$K_y = \frac{y_k}{y_u}, \quad (1)$$

где y_u и y_k — соответственно исходная и конечная величины урожайности по обработанной зависимости.

Тогда абсолютный прирост урожайности для каждого хозяйства за период наблюдений составляет

$$\Delta y = K_y \cdot y_u, \quad (2)$$

а величина прибавки урожая в результате реконструкции будет равна

$$\Delta y_p = (K_y^o - K_y^s) y_u^o, \quad (3)$$

где K_y^o и K_y^s — относительная величина прибавки урожайности за весь период наблюдений в опытном и базовом объектах;

y_u^o — исходная величина урожайности в обследуемом хозяйстве, установленная по результатам обработки данных.

Для примера рассмотрим прибавку урожайности и эффективность комплекса работ по реконструкции в совхозе им. М. Горь-

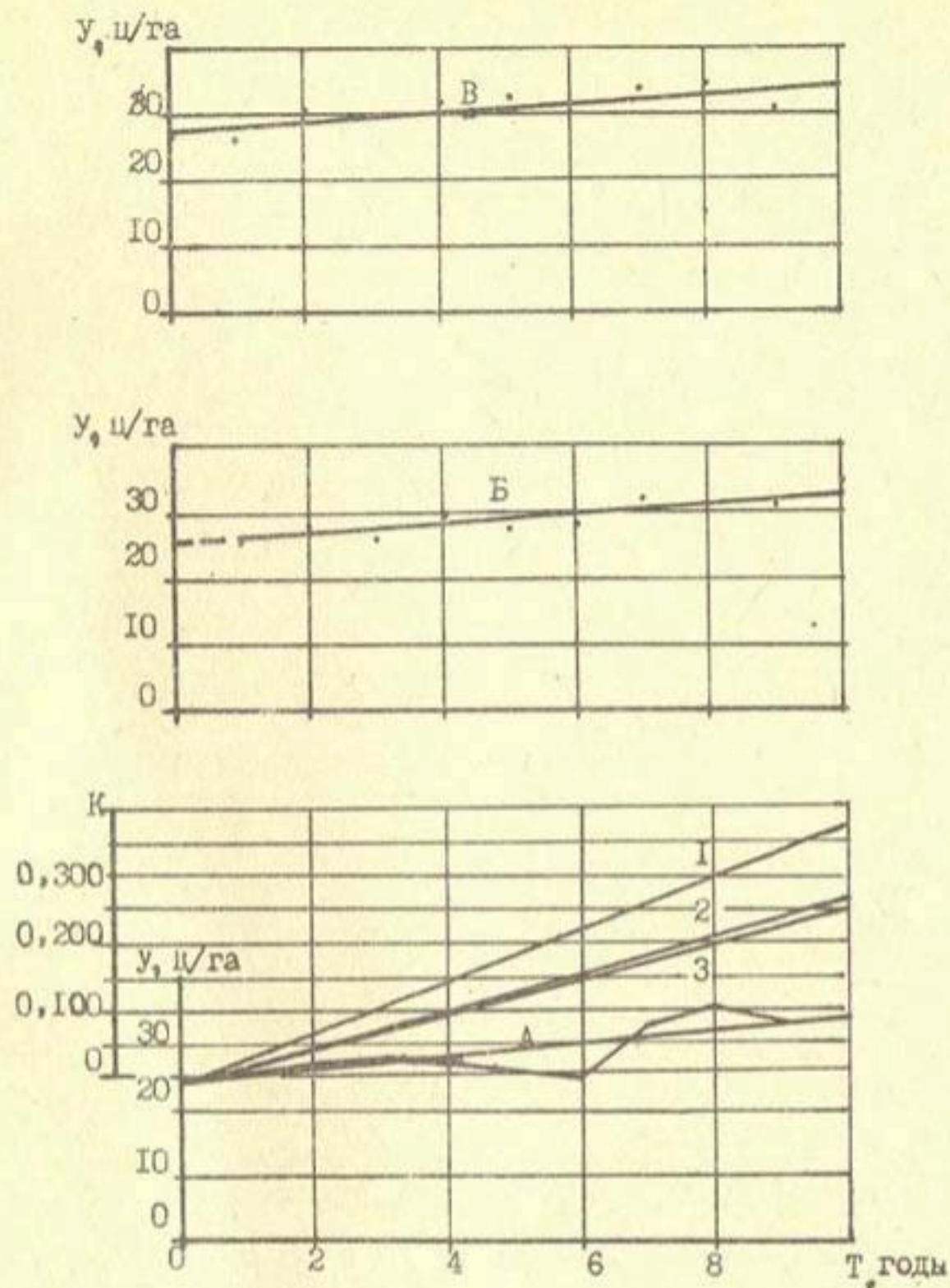


Рис. I. Изменение урожайности и относительной величины прироста в с-зе им. М. Горького в сравнении с показателями базового хоз-ва и среднерайонными:
 А - урожайность в опытном хоз-ве; Б - урожайность в базовом хоз-ве; В - урожайность по району;
 1 - относительный прирост урожайности в опытном хоз-ве, 2 и 3 - соответственно относительный прирост урожайности в базовом хоз-ве и в среднем по району

кого Балыкчинского района Андижанской области в сравнении с базовым хозяйством.

За рассмотренный период (10 лет) прирост урожайности в реконструированном хозяйстве составил 9,3 ц/га, а в базовом – 6,8 ц/га. Прибавка урожайности в результате проведенных мероприятий в сравнении с базовым составила 3,0 ц/га. По величине прибавки определена хозяйственная и народнохозяйственная эффективность капиталовложений в реконструкцию: при объеме капитальных затрат 950 р/га она составила 0,07 и 0,20 соответственно.

Помимо прироста урожайности хлопчатника в результате реконструкции изменились и другие показатели. Так, за период реконструкции затраты воды на 1 ц продукции сократились на 18%, затраты труда на производство 1 ц хлопка-сырца на 10%, объем азотных удобрений на 40%, реализационная цена повысилась на 24%, но себестоимость увеличилась на 30%.

Аналогичные расчеты произведены по остальным хозяйствам (см. таблицу). Приведенные данные свидетельствуют, что прибавка урожайности благодаря реконструкции составляет от 2,3 до 4,7 ц/га. Ее величина зависит от вида и состава выполненных работ. Например, от планировки поверхности поливных участков она изменяется от 3 до 4,7 ц/га. Следует отметить, что в первые годы после планировки наблюдается заметное снижение урожайности, восстановление которой происходит в течение двух-трех лет (рис. 2). Реконструкция дренажной сети дает прибавку 2-3 ц/га.

Хозяйственный эффект от реконструкции зависит от величины чистого дохода, прибавки урожайности и изменяется в пределах от 20 до 65 р/га, а с учетом народнохозяйственной составляющей – соответственно от 120 до 220 р/га.

Эффективность реконструкции в зависимости от выполненного вида и состава работ изменяется в следующих пределах:

хозяйственная – от 0,05 до 0,16;
народнохозяйственная – от 0,20 до 1,1.

Таким образом, анализ результатов реконструкции в нескольких изученных хозяйствах показал, что это мероприятие в народнохозяйственном отношении в большинстве случаев эффективно.

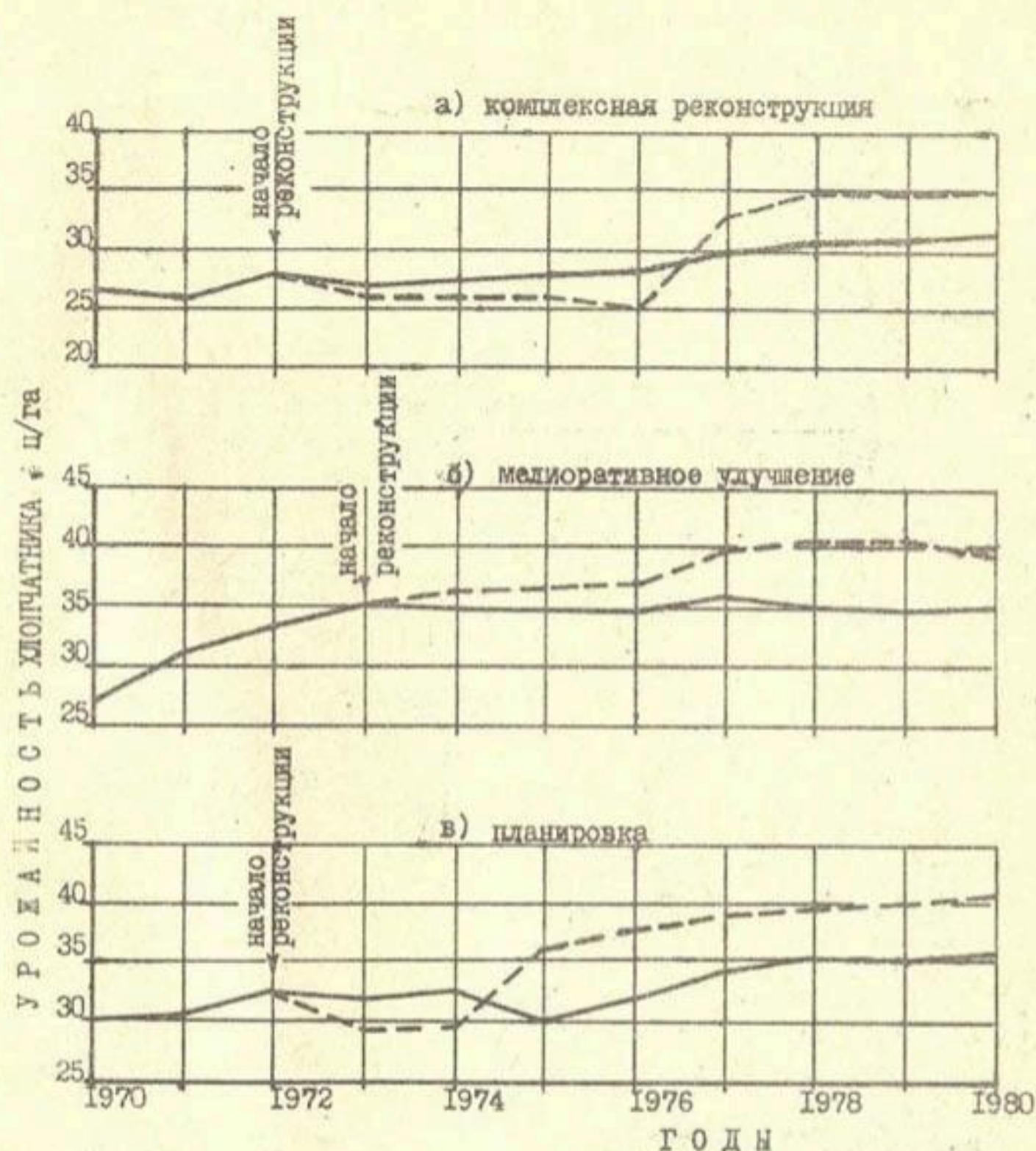


Рис.2. Изменение урожайности хлопчатника в результате реконструкции:

— — — — — реконструируемое хоз-во; ————— не реконструируемое хоз-во;

а) с-з им.М.Горького; б) к-з "Ленинизм", в) к-з им.С.Кирова

Расчетная таблица эффективности капитальных вложений в реконструкцию хозяйственных гидромелиоративных систем

[illegible]

Хозяйства Анджеанской области

I. Совхоз им. М. Горького Баткинского р-на	Планировка поливных участков и реконструкция оросительной и дренажной сети	0,380	9,3	0,258	6,8	3,0	22,1	66,0	950	0,07	188,0	0,20
2. Колхоз "Коммуна" Алтункульского р-на	Планировка поливных участков и реконструкция оросительной сети	0,255	7,9	0,104	3,1	4,7	7,1	33,1	200	0,16	224,1	1,1
3. Колхоз им. С. Кирова Московского р-на	—	0,255	8,1	0,153	4,5	3,24	12,4	40,2	320	0,12	173,0	0,54

Продолжение табл.												
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4. Колхоз им. Ахунбабаева Балк-чинского р-на	Планировка поливных участ-ков и рекон-струкция оро-сительной се-ти	-0,045	-1,5	-0,133	-4,8	3,0	6,9	21,0	400	0,05	146,5	0,36
5. Колхоз им. К.Маркса Ходжаабад-ского р-на	Планировка по-ливных участ-ков и рекон-струкция дре-нажной сети	-0,670	-5,3	-0,018	-0,5	-4,7	7,9	-37,1	360	-	-	-
6. Колхоз "Ленинизм" Ходжаабад-ского р-на	Реконструкция дренажной се-ти	0,172	5,5	0,102	2,9	2,3	11,3	25,5	260	0,10	118,2	0,45
Хозяйства Бухарской области												
1. Совхоз "Бу-Вертикальный хара" Ка-ганского р-на	дренаж	0,072	1,75	0,071	1,73	0,02	9,4	0,19	120	-	1,0	0,01
2. Колхоз "Правда" Каракуль-ского р-на	"--	0,145	5,2	0,103	3,8	1,4	12,1	16,9	660	0,02	74,3	0,11
3. Колхоз "Ле-нин-Юлы" Алатского р-на	Горизонталь-ный дренаж	0,494	11,8	0,228	6,8	5,0	11,7	58,3	1674	0,03	263,5	0,16

С. А. Печаткин, канд. эконо. наук,
И. Е. Карачарская, аспирант
(САНИИРИ им. В. Д. Журина)

ВЛИЯНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТ- ВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

(на примере колхозов Сырдарьинской
области)

В решении Продовольственной программы СССР на период до 1990 года большое внимание уделяется приросту сельхозпродукции за счет повышения продуктивности мелиоративных земель, для чего предлагается "... сосредоточить основное внимание на обеспечении комплексного проведения мелиорации земель и их сельскохозяйственного освоения, достижений на орошаемых и осушенных землях проектной урожайности сельскохозяйственных культур. Осуществлять в первую очередь реконструкцию действующих оросительных и осушительных систем в целях повышения продуктивности мелиоративных земель".^{х)}

Определение эффективности затрат по реконструкции гидромелиоративных систем сопряжено с определенными сложностями:

- до настоящего времени мероприятия по реконструкции осуществлялись на сравнительно небольших площадях;
- общая экономическая эффективность, связанная с ростом сельскохозяйственного производства, определяется не только за счет реконструкции гидромелиоративных систем, но и других факторов (например, увеличения объема удобрений, вносимых в почву), что связано с необходимостью соответствующей дифференциации и выделения степени влияния реконструкции;

х) Газета "Правда" от 26 мая 1982г.

Все это затрудняет прогнозирование роста и эффективности сельскохозяйственного производства в результате осуществления мероприятий по реконструкции.

На наш взгляд, названные выше затруднения могут быть в значительной мере преодолены при использовании в экономических расчетах многофакторного статистического анализа в комбинации с моделями и методами прогнозирования.

С этой целью был разработан комбинированный алгоритм построения линейной либо нелинейной регрессионной модели, сочетающей преимущества основных существующих методов. Разработанный алгоритм позволяет включить в модель любые из возможных регрессоров, в т.ч. любые нелинейные функции, которые априорно следует считать влияющими на функцию отклика. В качестве исходной статистической информации служит матрица наблюдений, используемая в теории пассивного эксперимента.

Предлагаемый алгоритм обладает следующими отличительными особенностями:

1. В основе идеи алгоритма лежит комбинация из итерационных методов и классического шагового метода.
2. Решение вопроса о включении очередного регрессора в модель осуществляется на основе F -критерия Фишера, а исключение — с помощью t -критерия.
3. Алгоритм в равной мере осуществляет построение как нелинейной, так и линейной регрессионной модели.

На заключительном этапе исследования было осуществлено построение статистической зависимости вида:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i + a_{n+1} t \quad (1)$$

с последующим получением прогноза основных показателей сельскохозяйственного производства на основании соотношения

$$Y_{m+l} = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_{i,m+l} + a_{n+1} t_{m+l} \quad (2)$$

В качестве выходных функций были приняты следующие показатели:

Y_i — изменение чистой продукции в расчете на 1 га орошаемой площади, р/га;

- y_2 - изменение урожайности хлодильника - основной сельскохозяйственной культуры возделываемой в рассматриваемом регионе, кг/га
- x_i - факторы-регрессоры; ;
- α_i - коэффициенты уравнения регрессии, ;
- t - фактор времени;
- n - число факторов-регрессоров, взятых для анализа;
- m - имеющийся временный ряд, по которому строится тренд;
- ℓ - период упреждения (длина прогноза);

При этом учитывались следующие основные факторы.

По мелиоративному улучшению земель:

- x_1 - удельные капитальные вложения на мелиоративное улучшение земель, на строительство и реконструкцию коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа, промывку засоленных земель, р/га;
- x_2 - отношение земель, на которых проведено мелиоративное улучшение, ко всей орошаемой площади хозяйства.

по капитальной планировке:

- x_3 - удельные капитальные вложения на капитальную планировку земель, р/га;
- x_4 - отношение земель, на которых проведена капитальная планировка, ко всей орошаемой площади хозяйства.

по реконструкции оросительной сети:

- x_5 - удельные капитальные вложения на реконструкцию внутрихозяйственной оросительной сети, р/га;
- x_6 - отношение земель, на которых проведены мероприятия по переустройству внутрихозяйственной сети, ко всей орошаемой площади хозяйства;
- x_7 - удельные капитальные вложения на новое ирригационное строительство (строительство оросительной и коллекторно-дренажной сети, капитальная планировка), р/га;
- x_8 - отношение введенных в сельскохозяйственный оборот новых земель ко всей орошаемой площади хозяйства;
- x_9 - изменение затрат на удобрения в расчете на 1 га орошаемой площади хозяйства, р/га;

- X_{10} – изменение выработки на один условный трактор условных эталонных га;
 X_{11} – затраты на полив и эксплуатацию внутрихозяйственной сети, р/га;
 X_{12} – динамический фактор времени (порядковый номер года), вводимый в регрессионную модель.

Для сопоставления степени влияния величины капитальных вложений на реконструкцию гидромелиоративных систем и затрат на прочие мероприятия (новое строительство, удобрение почв, механизация обработки почв, полив и эксплуатация внутрихозяйственной сети) вводятся дополнительные факторы-регрессоры: $X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$.

Действие водного фактора нами учитывалось при выборе показателей X_1, X_2, X_3, X_4 , так как выделенные капитальные вложения расходуются на сокращение потерь воды за счет устройства противофильтрационных покрытий, а также уменьшения промывных и поливных норм благодаря мелиоративному улучшению и капитальной планировке и т.д.

В период 1975–1980 гг. в старой зоне Сырдарьинской области анализировались хозяйства, в которых проводились работы по реконструкции оросительной сети и освоению новых земель. Число выборочных наблюдений составило 71 при 12 факторах-регрессорах и 2 функциях отклика.

Реализация регрессивной модели осуществлялась на ЭВМ ЕС-1020. Для уравнения Y_1 коэффициент множественной корреляции превышает 0,9, что характеризует высокую статическую значимость построенной модели. Последнее полностью подтверждается значением остаточной дисперсии и сравнением фактических и исчисленных с помощью модели значений выходной функции. Аналогичные результаты были получены при построении статистической модельной зависимости для функции отклика Y_2 . Отсюда нами было принято решение не рассматривать нелинейные регрессионные модели, а ограничиться достаточно адекватным линейным вариантом.

В результате регрессионного анализа были получены следующие модели:

изменение чистой продукции (Y_1):

$$Y_1 = 3,27 + 0,089x_1 + 47,17x_2 + 0,079x_3 - 0,29x_4 + \\ + 0,067x_5 + 20,59x_6 - 0,0024x_7 - 48,73x_8 + 0,57x_9 + \\ + 5,13x_{10} + 20,52x_{11} + 0,72x_{12};$$

изменение урожайности хлопчатника (Y_2):

$$Y_2 = 12,06 + 0,06x_1 + 31,16x_2 + 0,29x_3 - 0,01x_4 + \\ + 0,017x_5 + 13,76x_6 - 0,001x_7 - 106,17x_8 + 0,29x_9 + \\ + 0,14x_{10} + 8,74x_{11} + 1,37x_{12}.$$

В дальнейшем было рассмотрено суммарное влияние парных факторов (x_1, x_2), (x_3, x_4), (x_5, x_6), (x_7, x_8).

Попарное сопоставление коэффициентов в обоих уравнениях показывает, что в комплексе проводимых мероприятий по реконструкции наибольший эффект дает мелиоративное улучшение. Увеличение значений факторов x_1, x_2 , особенно для x_2 , на единицу измерения (при неизменности значений других факторов) приводит к значительному увеличению как для Y_1 , так и для Y_2 (в первом случае — на 47,17 р/га, во втором — на 31,16 кг/га хлопка-сырца). Несколько ниже отдача мероприятий по капитальной планировке и реконструкции оросительной сети.

Интерес представляют также расчетные приросты Y_1 и Y_2 , вычисленные на основе модели при сочетаниях исследуемых факторов: 1) x_1, x_2 ; 2) x_3, x_4 ; 3) x_5, x_6 (изменение Y_1 и Y_2 от мелиоративного улучшения, капитальной планировки, реконструкции оросительной сети).

Данные табл. I показывают, что на приросты Y_1 и Y_2 влияет фактор x_1 и особенно велико влияние фактора x_2 . Так, при изменении x_1 от 136,7 до 1224 Y_1 в среднем по группам изменяется от 25 до 115, а Y_2 — соответственно от 0,18 до 0,76. О степени влияния фактора x_2 на изменение показателей сельскохозяйственного производства можно судить по следующим данным: изменение x_2 от 0,054 до 0,732 в первой группе по x_1 ведет к изменению функций отклика почти в 3,2 раза (табл. 2).

Данные табл. 2 свидетельствуют, что на изменение Y как в первом, так и во втором уравнениях в большей степени влияет фактор x_3 . Влияние x_4 несущественно, так как площади, на которых проводился данный вид работ, слишком малы.

Таблица I

Влияние мелиоративного фактора на показатели
сельхозпроизводства

Группы хозяйств по x_1	Число хозяйств в группе	$\bar{x}_1$	Подгруппы хозяйств по x_2	Число хозяйств в подгруппе	$\bar{x}_2$	y_1	y_2
до 250	23	136,7	до 0,1	6	0,054	13,9	0,09
			0,1-0,5	13	0,277	24,7	0,16
			> 0,5	4	0,732	44,6	0,29
250-500	16	328,0	до 0,1	9	0,04	29,4	0,20
			0,1-0,5	7	0,16	38,6	0,26
			> 0,5	-	-	-	-
> 500	12	1224	до 0,1	4	0,038	94,75	0,64
			0,1-0,5	8	0,292	133,3	0,88
			> 0,5	-	-	-	-

Таблица 2

Влияние капитальной планировки земель на показатели
сельхозпроизводства

Группы хозяйств по x_3	Число хозяйств в группе	$\bar{x}_3$	Подгруппы хозяйств по x_4	Число хозяйств в подгруппе	$\bar{x}_4$	y_1	y_2
до 150	8	111,4	до 0,02	4	0,0083	9,1	0,28
			0,02-0,04	1	0,024	8,4	0,31
			> 0,04	3	0,064	8,9	0,33
150-250	22	215,2	до 0,02	14	0,009	14,63	0,54
			0,02-0,04	6	0,035	15,13	0,55
			> 0,04	2	0,076	15,25	0,56
> 250	6	265,7	до 0,02	-	-	-	-
			0,02-0,04	2	0,031	20,45	0,74
			> 0,04	4	0,230	21,20	0,78

Так, изменение фактора X_3 от 1 до 3 в 2,4 раза ведет к соответственному увеличению функции отклика как в первом, так и во втором уравнениях. В подгруппах же хозяйств по X_4 увеличение этого фактора в 7 раз практически не вызывает увеличения Y_1 и Y_2 .

Характер взаимосвязи реконструкции оросительной сети (x_5, x_6) с Y_1 и Y_2 аналогичен x_1 и x_2 (табл. 3). Однако действие факторов реконструкции оросительной сети несколько ниже.

Таблица 3

Влияние реконструкции оросительной сети на показатели сельхозпроизводства

Группы хозяйств по x_5	Число хозяйств в группе	$\bar{x}_5$	Подгруппы хозяйств по x_6	Число хозяйств в подгруппе	$\bar{x}_6$	y_1	y_2
до 150	26	77,42	до 0,1	16	0,022	5,5	0,016
			0,1-0,5	8	0,160	8,5	0,036
			>0,5	2	0,709	18,3	0,111
150-300	20	241,85	до 0,1	13	0,034	15,6	0,042
			0,1-0,5	7	0,186	16,7	0,061
			>0,5	-	-	-	-
>300	8	399,00	до 0,1	5	0,053	25,4	0,089
			0,1-0,5	3	0,144	27,8	0,100
			>0,5	-	-	-	-

Увеличение x_5 от 77,42 до 399 приводит к изменению величин Y_1 и Y_2 соответственно в 2,4 и 1,9 раза. Влияние фактора x_6 на результаты сельскохозяйственного производства в группах хозяйств по x_5 не всегда равнозначно.

В первой группе x_6 изменяется от 0,022 до 0,709 при соответственном увеличении Y_1 и Y_2 в 3,3 и 6,3 раза, в третьей группе увеличение x_6 в 2,7 раза ведет к изменению Y_1 и Y_2 всего в 1,1 раза.

Полученные абсолютные величины прироста по чистой продукции (урожаю хлопчатника) за счет мероприятий по реконструкции внутрихозяйственных оросительных систем показывают, что

величина прироста зависит не только от величины вкладываемых средств на реконструкцию, но и от площади, охваченной этими мероприятиями.

После построения статистических модельных зависимостей была осуществлена вторая часть комплексной задачи статистического анализа и прогнозирования изменения характеристик чистой продукции и урожайности на период до 1985г. — детализированный прогноз соответствующих показателей. Предварительно был осуществлен анализ коэффициентов эффективности капитальных вложений в зависимости от локальных мероприятий по реконструкции оросительных систем. Данный коэффициент определялся как отношение прироста чистой продукции к капитальным вложениям, вызвавшим этот прирост.^{х)} Были определены величины изменения чистой продукции за счет единичного изменения анализируемого фактора X_i . В результате коэффициенты эффективности капитальных вложений по чистой продукции за период 1975–1980гг. составили:

- а) по мелиоративному улучшению — 0,09;
- б) по капитальной планировке — 0,08;
- в) по повышению водообеспеченности и реконструкции внутрихозяйственной оросительной сети — 0,07.

Соответствующие коэффициенты превышают установленный нижний предел — 0,07.^{х)}

Полученные зависимости позволили также определить прогнозные показатели сельскохозяйственного производства на период 1981–1985гг. при сохранении современного характера работ по реконструкции (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что полученные расчетные данные, характеризующие степень эффективности реконструкции гидромелиоративных систем — прирост чистой продукции и урожайности хлопчатника, — в целом имеют тенденцию к повышению (99,48 р/га чистой продукции, прогнозируемых на XI пятилетку против 69,1 р/га, полученных в X пятилетке).

Следует отметить, что в абсолютных величинах получае-

х) "Экономическая газета" № 2 и 3 за 1981г.

Таблица 4

Результаты прогноза изменения чистой продук-
ции и урожайности хлопчатника

Г о д ы	Изменение величины чистой продукции, р/га	Изменение урожай- ности хлопчатника, ц/га
1981	81,0	0,705
1982	90,6	0,807
1983	99,5	0,876
1984	104,0	0,871
1985	122,3	0,984
Среднее	99,48	0,849

мые в результате реконструкции эффекты не в полной мере отвечают задаче резкого увеличения продуктивности и эффективности сельскохозяйственного производства. Причиной этого следует считать как недостаточность капиталовложений, выделяемых на осуществление реконструкции гидромелиоративных систем, так и сложности организационного и технологического характера проведения указанных мероприятий, приводящих, как правило, к частичной реконструкции малыми объемами и на незначительных площадях.

Несомненно, что резкое повышение эффективности реконструкции гидромелиоративных систем может быть достигнуто при комплексном осуществлении реконструктивных работ.

В этом плане задачей водохозяйственных органов, научно-исследовательских и проектных организаций является ускорение процесса и изыскание путей совершенствования организации и технологии реконструкции гидромелиоративных систем.

Л и т е р а т у р а

1. Духовный В.А. Принципы создания технически совершенных гидромелиоративных систем на основе переустройства староорошаемых земель. Сб.тр. ВАСХНИЛ, М., "Колос", 1978.

2. Духовный В.А., Белоцерковский К.И. Экономическая эффективность капиталовложений в переустройство гидромелиоративных систем. "Хлопководство", 1977, № 10.

3. Дерлятка Т.И. Пути повышения эффективности переустройства внутрихозяйственных гидромелиоративных систем. "Хлопководство", 1979, № 8.

Ш.Х.РАХИМОВ, канд.техн.наук
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
СИСТЕМЫ "КАНАЛ-НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ-ЭЛЕКТРИЧЕС-
КАЯ СЕТЬ"

Рост площадей машинного орошения, предусмотренный решениями XXVI съезда КПСС, намечено осуществлять путем строительства большого количества машинных каналов, крупных насосных станций с гидромеханическим и энергетическим оборудованием и мощных высоковольтных линий электропередач.

Объекты машинного орошения (машинный канал, насосная станция и питающая электрическая сеть) взаимосвязаны технологически. Для условий пуска насосного агрегата необходимо, чтобы уровень нижнего бьефа насосной станции был высоким. В этом случае уменьшается статический напор насосной станции, что улучшает условия пуска насосного агрегата.

Колебания уровней верхнего и нижнего бьефов насосной станции влияют на режим работы синхронного двигателя насосного агрегата, так как колебания статического напора насосной станции меняют нагрузку на валу насосного агрегата [1], особенно, если отсутствует автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) двигателя.

Проведенные нами исследования показывают, что в настоящее время в большинстве крупных и средних насосных станций синхронные двигатели эксплуатируются без АРВ [2].

Если меняется нагрузка на валу насосного агрегата при отсутствии АРВ, то синхронный двигатель эксплуатируется в различных режимах.

Так, увеличение нагрузки на валу насосного агрегата при постоянстве возбуждения приводит к тому, что синхронный двигатель из режима перевозбуждения (выдача реактивной мощности в питающую электрическую сеть) переходит в режим недовозбуждения (потребление реактивной мощности из питающей электрической сети), что существенно влияет на режим работы питающей

электрической сети. При эксплуатации синхронных двигателей в режиме недовозбуждения уровень напряжения в электрической сети понижается, что ухудшает условия асинхронного пуска насосного агрегата [3].

Таким образом, режимы эксплуатации канала оказывают влияние на режим работы питающей электрической сети, последний воздействует на режим работы синхронного двигателя насосного агрегата и наоборот.

В связи со сказанным, возникает необходимость исследования объектов машинного орошения "канал-насосная станция-электрическая сеть" (рис.1, 2) как единой системы.

Основная задача системы "канал -насосная станция-электрическая сеть" – поддержание заданного графика водоподачи при различных изменениях режимов работы составляющих системы при минимальных расходах электрической энергии.

Данная задача является оптимизационной, поэтому важный вопрос исследований – выбор параметров оптимизации режимов работы всей системы.

Резервы снижения энергозатрат имеются у всех составляющих системы: в подводящих и отводящих каналах, в насосной станции и питающей электрической сети.

В подводящих и отводящих каналах минимизация затрат может быть получена за счет ликвидации сбросов поднятой воды, снижения геометрической высоты качания, выбора режимов работы каналов и насосных станций, обеспечивающих максимально возможный общий КПД системы в широком диапазоне режимов водоподачи.

По данным исследований [4], в зависимости от режимов работы подводящих и отводящих каналов каскада насосных станций Каршинского магистрального канала выигрыш в КПД составляет $2 \div 10\%$.

Насосные станции с осевыми насосами позволяют свести до минимума потери энергии в насосных агрегатах за счет изменения углов разворота лопастей, числа работающих насосных агрегатов, а также поддержания соответствующих горизонтов в подводящих и отводящих каналах. Проведенные исследования [5] показывают,

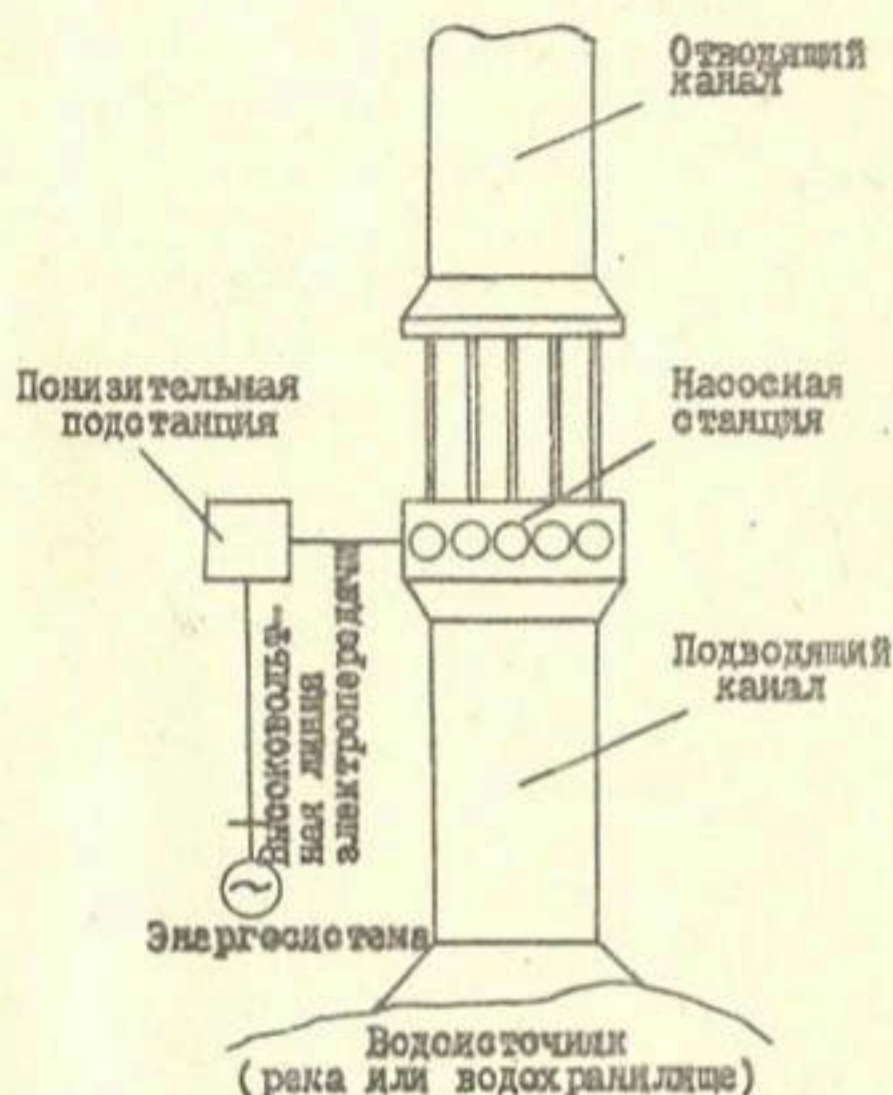


Рис.1 Схема системы "канал-насосная станция-электрическая сеть"

что оптимизацией режимов работы насосных станций с осевыми насосами можно повысить КПД насоса до 3%.

Насосные станции с центробежными насосами обычно имеют параллельное включение нескольких насосных агрегатов, работающих на один трубопровод. В этом случае минимум энергозатрат при заданной подаче насосной станции обеспечивается оптимальной вариацией подключения насосных агрегатов, а также поддержанием соответствующих горизонтов в подводящих и отводящих каналах.

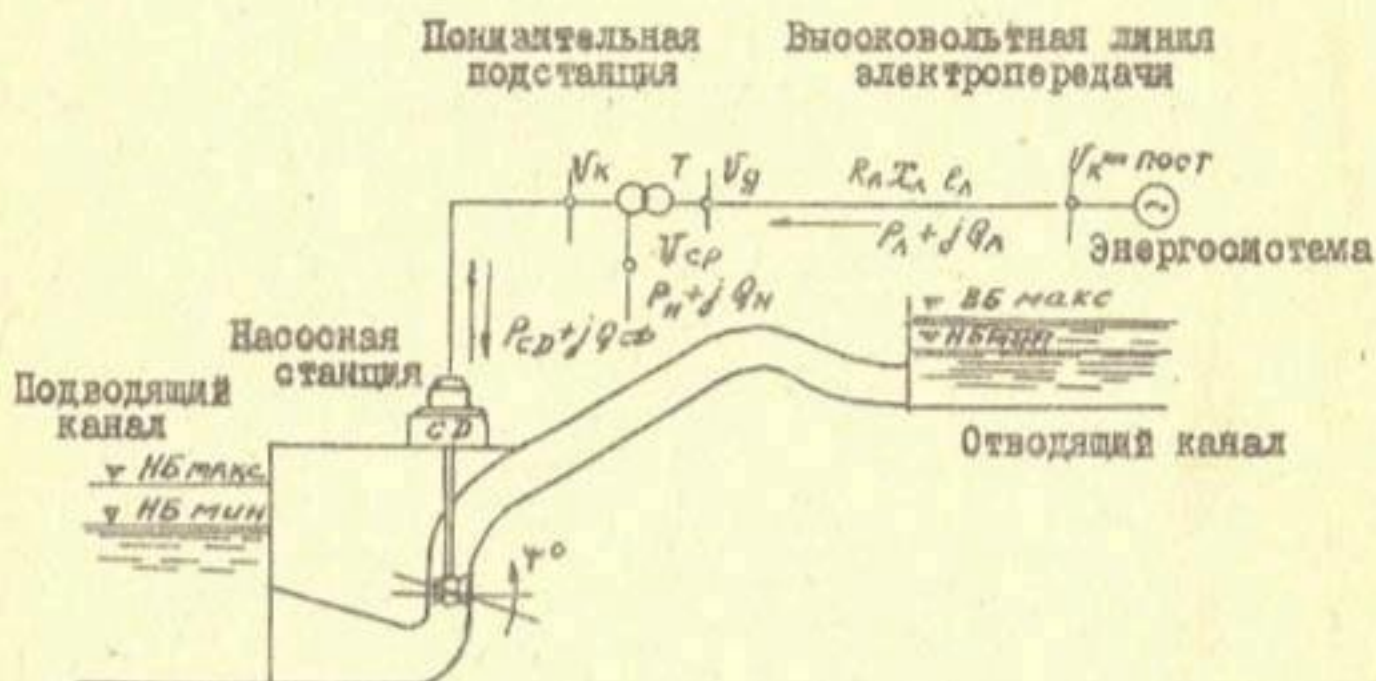


Рис. 2. Схема системы "канал — насосная станция — электрическая сеть"

Минимизация затрат на насосной станции может быть получена также за счет снижения потерь электроэнергии в синхронных двигателях, которые являются наиболее мощными и ответственными из основного электрического оборудования насосных станций, а также за счет повышения устойчивости работы синхронных двигателей автоматическим регулированием их возбуждения.

Основной составляющей эксплуатационных расходов насосной станции является стоимость электроэнергии, что составляет 50+60% общих эксплуатационных расходов. Минимум потерь электроэнергии в синхронных двигателях можно получить выбором определенного режима их работы. Проведенные нами исследования [6] показывают, что оптимизацией режимов работы синхронных двигателей насосных станций можно повысить их КПД на 2%.

Затраты на водоподачу могут быть снижены и за счет уменьшения потерь электроэнергии в питающих электрических сетях изме-

нением режимов работы синхронных двигателей насосных агрегатов и выбором режимов работы сетей с минимальными потерями передаваемой мощности. Выбор того или иного режима работы синхронного двигателя также влияет на потери электроэнергии в питающей электрической сети. Так, по данным наших исследований [7], изменением режимов работы синхронных двигателей насосной станции "Шерабад" КПД участка электрической сети Сурхандарьинской области "Шерабад-насосная" - "Денау" можно повысить на 3%.

Следовательно, оптимизацией режимов работы системы "канал-насосная станция-электрическая сеть", за счет повышения КПД составляющих системы на объектах машинного орошения можно получить значительный экономический эффект.

Для проведения исследований по выбору параметров оптимизации режимов работы системы "канал-насосная станция-электрическая сеть" необходимо выявить сравнительные особенности составляющих системы, так как они не идентичны и отличаются геометрическими размерами и параметрами, составом оборудования, имеют различные параметры управления и регулирования, отличаются особенностями эксплуатации.

В результате исследований выявлены сравнительные особенности составляющих системы "канал-насосная станция-электрическая сеть". Особенности подводящих и отводящих каналов являются:

- различная протяженность;
- эксплуатация при различных гидравлических режимах;
- наличие или отсутствие регулирующего водохранилища на трассе канала.

Особенностями эксплуатации насосных станций являются:

- колебания уровней верхнего и нижнего бьефов;
- постоянное регулирование производительности;
- пониженное напряжение питающей электрической сети;
- отдаленность насосной станции от энергосистемы;
- совместная работа синхронного двигателя насосного агрегата с сельхозпотребителями, имеющими низкий коэффициент мощности;
- ступенчатый характер графика энергопотребления;
- большой удельный вес затрат на электроэнергию от общих эксплуатационных;

— эксплуатация гидромеханического и электрического оборудования в течение года при резких колебаниях температуры окружающей среды.

Особенностями эксплуатации питающих насосные станции электрических сетей являются:

- длинные линии электропередачи;
- наличие потребителей, имеющих различную нагрузку (активную, индуктивную и емкостную);
- соизмеримость мощностей электрической сети и насосной станции;
- различные режимы по передаваемой мощности.

На основе выявленных сравнительных особенностей определены параметры режимов, регулирования и управления составляющих системы "канал-насосная станция-электрическая сеть", из которых выделены параметры оптимизации и параметры, которые должны быть стабилизированы или ограничены.

А. Подводящий и отводящий каналы

Эксплуатация подводящего канала в режиме повышенных наполнений (максимальная величина наполнения канала ограничивается условиями безаварийности, незаиляемости, испарения и фильтрации воды) позволяет уменьшить потери энергии на трение в широком диапазоне расходов, тем самым снизить суммарную геометрическую высоту подъема воды насосной станцией.

Отводящий канал должен эксплуатироваться в режиме пониженных наполнений (минимальная величина наполнения канала ограничивается условиями нормальной и безаварийной эксплуатации сифона напорного трубопровода и потерь энергии на трение), при этом также снижается геометрическая высота подъема воды насосной станцией. Величины наполнения подводящего и отводящего каналов характеризуются уровнями горизонтов воды в нижнем и верхнем бьефах насосной станции, которые определяют высоту подъема воды насосной станцией.

Таким образом, уровни горизонтов воды в нижнем и верхнем бьефах насосной станции определяют потери энергии на трение, потери воды на испарение и фильтрацию в подводящем и отводящем каналах, а также расход энергии на подъем воды насосной стан-

цией. Поэтому для подводящего канала параметром оптимизации режимов работы является уровень горизонта воды в нижнем бьефе насосной станции - $h_{нб}$.

Для отводящего канала уровень горизонта воды в верхнем бьефе насосной станции - $h_{вб}$. Остальные параметры режимов работы подводящего и отводящего каналов, такие, как продолжительность переходного процесса; скорость изменения уровней воды; скорость перемещения волны расхода; скорость изменения объема воды; величина открытия затвора перегораживающего сооружения; скорость перемещения затвора перегораживающего сооружения и т.д. должны быть стабилизированы или ограничены.

Б. Насосная станция

В насосных станциях с осевыми насосами за счет изменения углов разворота лопастей можно свести к минимуму потери энергии в насосных агрегатах. В насосных станциях с центробежными насосами этого можно добиться вариацией числа работающих насосных агрегатов.

Итак, параметром оптимизации режимов работы насосной станции с осевыми насосами является угол разворота лопастей (ψ), с центробежными насосами - число работающих насосных агрегатов (n).

Известно, что минимум потерь электроэнергии в синхронных двигателях насосных агрегатов можно получить выбором определенного режима их работы. Выбор того или иного режима работы синхронного двигателя зависит от величины тока возбуждения. При изменении величины тока возбуждения синхронного двигателя изменяется величина угла φ - между векторами тока статора синхронного двигателя и напряжения питающей электрической сети, а также характер опережения или отставания векторов тока статора и напряжения сети.

Таким образом, параметром оптимизации режимов работы синхронного двигателя насосного агрегата является угол φ или $\cos\varphi$, определяющий тот или иной режим работы синхронного двигателя насосного агрегата. Остальные параметры режимов работы насосной станции, такие, как расход (Q), напор (H), а также ток статора ($I_{ст}$), активная (P) и реак-

тивная (Q_{co}) мощность, угол нагрузки (θ) синхронного двигателя насосного агрегата, должны быть стабилизированы или ограничены.

В. Питавшая электрическая сеть

Известно, что выбором режимов работы питающих электрических сетей можно достичь минимальных потерь передаваемой мощности. Потери активной и реактивной мощности зависят от величины напряжения питающей электрической сети при постоянстве его параметров и передаваемой мощности. Подбором значений напряжений в узлах нагрузки электрической сети, от которых питаются насосные станции, можно добиться значительного снижения потерь активной и реактивной мощности, передаваемой по линии электропередачи [8].

Таким образом, параметром оптимизации режимов работы питающей электрической сети является величина напряжения в узлах нагрузки, от которых питаются насосные станции.

В результате проведенных исследований выбраны параметры оптимизации режимов работы составляющих системы "канал-насосная станция-электрическая сеть", по которым можно осуществить основную задачу системы - поддержание заданного графика водоподдачи при минимальных расходах электрической энергии.

Л и т е р а т у р а

1. РАХИМОВ Ш.Х. Автоматическое регулирование синхронных двигателей насосных агрегатов гидротехнических сооружений. Автор. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Фрунзе, 1978.

2. ХУСАНОВ М.А., РАХИМОВ Ш.Х. Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей насосных станций. Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции молодых ученых и специалистов водного хозяйства, посвященной XXV съезду КПСС. Ташкент, 1976.

3. ХАМУДЖАНОВ М.Б. 1, ХУСАНОВ М.А., РАХИМОВ Ш.Х. Влияние понижения напряжения сети на пусковые характеристики синхронного двигателя осевого насоса. Известия АН УзССР, "Серия технических наук", 1973, № 2.

4. УСМАНОВ Р.А. К вопросу о максимальной подаче каскада насосных станций Каршинского магистрального канала в условиях дефицита воды в створе водозабора. Сб. научных трудов САНИИРИ, вып. 146, часть I, Ташкент, 1975.

5. КЛИМОВ В. Оптимальный режим работы насосных станций, оснащенных осевыми насосами. "Гидротехника и мелиорация", 1970, № II.

6. ХУСАНОВ М.А., РАХИМОВ Ш.Х. Энергопоказатели насосных станций. "Сельское хозяйство Узбекистана", 1974, № 8.

7. РАХИМОВ Ш.Х. Влияние режимов работы синхронных двигателей крупных насосных станций на показатели электрической сети. Известия АН УзССР "Серия технических наук", 1975, № I.

8. МЕЛЬНИКОВ Н.А. Электрические сети и системы. М., Изд-во "Энергия", 1975.

РЕФЕРАТЫ

к сборнику научных трудов, вып. 167 (Совершенствование гидромелиоративных систем)

УДК 626.8.004 (575.1)

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

И. Х. Джурабеков

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

Дается обоснование предусмотренного Минводхозом УзССР в начавшейся одиннадцатой пятилетке комплексного переустройства оросительных систем, повышения водообеспеченности и реконструкции оросительных систем при современной высокопроизводительной технике.

УДК 626.8(575.1)

КОМПЛЕКСНОЕ ПЕРЕУСТРОЙСТВО СТАРСОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ
БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Б. Н. Кадыров

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

На основании проведенных исследований и теоретических проработок (на примере Бухарской области) дается все учитывающая методика проведения комплексной реконструкции гидромелиоративных систем, характеризующихся своим несовершенством и отличающихся разнообразием природных условий.

Иллюстр. 2, табл. 4.

УДК 626.8(575.1)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ОРОСИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМ

В. А. Духовный, Д. Умарджанов

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

Предлагается методика определения экономической эффективности переустройства ГМС, приводятся результаты расчетов по данной методике. Расчеты определяют области, дающие большие резервы водных и земельных ресурсов. Иллюстр. 8, табл. 7, библиогр. 19.

УДК 626.8(575.1)

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ — ОСНОВА
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А. А. Кадыров

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

В статье рассматривается один из аспектов технического совершенствования ГМС — реконструкция оросительной и дренажной сети, полей орошения, коммуникаций в контурах оросительных систем на староорошаемых землях; определяются обязательные условия комплексности предстоящей реконструкции. Табл. 6.

УДК 626.8(575.1)

ОБОСНОВАНИЕ СТЕПЕНИ КОМПЛЕКСНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ
ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Т. И. Дерлятка, Э. Э. Сайтумеров

Сборник научных трудов; вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

Предлагается специально разработанная САНИИРИ методика оценки состояния хозяйственных гидромелиоративных систем, позволяющая оценить объект и проверить целесообразность его реконструкции без предварительного составления проекта.

Предлагаемая методика учитывает максимум факторов, характеризующих состояние хозяйственных гидромелиоративных систем: мелиоративное состояние земель и затраты воды на промывку; вегетационную оросительную норму; КПД техники полива и оросительной сети; коэффициенты земельного освоения и земельного использования в полеводстве; урожайность ведущей культуры и основные показатели производственной деятельности хозяйств.

Табл. 1

УДК 626.810:338,1:681.3

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

А. В. Бочарин, В. И. Лопушанский

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

В работе рассмотрены основные принципы построения системы расчетов планов водопользования на ЭВМ. Изложенные принципы могут быть использованы при проектировании подобных систем расчета, а

описанная автоматизированная система для составления планов водопользования.

Библиогр. 9

УДК 631.7587 (255)+631. 67.03.003.13

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Т. И. Голубева

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

Рост орошаемых площадей в условиях дефицита оросительной воды в период вегетации остро ставит вопрос оптимального распределения водных ресурсов и экономного их использования. Для того, чтобы объективно судить о необходимости организационно-технических мер по улучшению водопользования, необходим единый метод оценки деятельности водохозяйственной организации на всех уровнях.

Предложенная САНИИРИ система показателей для всех звеньев оросительной системы позволяет четко разграничить непроизводительные потери воды, возникающие из-за существующего комплекса природно-хозяйственных условий и технического состояния каналов, и организационные потери. Группа оперативных показателей вызывает безотлагательные диспетчерские меры в случае нарушения водной дисциплины. Группа итоговых показателей служит для разработки капитальных мер, способствующих лучшему использованию воды. Приведен состав показателей, даны методы определения их нормативных и фактических значений.

Система показателей предназначена для использования в практической деятельности службы эксплуатации при текущем и перспективном водораспределении и осуществлении контроля за водопользованием.

Табл. 3, библиогр. 10.

УДК 626 8(575.1)

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Э. Э. Сайтумеров

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

В статье дается оценка эффективности реконструкции хозяйственных гидромелиоративных систем на примере хозяйств Андижан-

ской и Бухарской области. Рекомендуется способ определения прироста урожайности хлопчатника от выполненных мероприятий.

УДК 338.94:631.6

ВЛИЯНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ НА
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
(на примере колхозов Сырдарьинской области)

С. А. Печаткин, И. Е. Карачарская

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

На примере фактических материалов колхоза Сырдарьинской области методом регрессивного анализа с помощью статистических показателей на ЭВМ-ЕС-1020 определена зависимость между мероприятиями по реконструкции гидромелиоративных систем и показателями эффективности сельскохозяйственного производства на орошаемых землях.

Табл. 4. библиогр. 3.

УДК 626.83

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ
"КАНАЛ-НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ-ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ"

Ш. Х. Рахимов

Сборник научных трудов, вып. 167, Ташкент, САНИИРИ, 1982

Обоснована необходимость рассмотрения объектов машинного орошения "канал-насосная станция - электрическая сеть" как единой системы. Выявлены сравнительные особенности составляющих системы, определены параметры режимов регулирования и управления этих составляющих. Выделены параметры оптимизации для подводящего канала (уровень горизонта воды в нижнем бьефе насосной станции), отводящего (уровень горизонта воды в верхнем бьефе насосной станции), насосной станции с осевым насосом (угол разворота лопастей), с центробежным насосом (число работающих агрегатов), синхронного двигателя (коэффициент мощности) питающей электрической сети (величина напряжения на шинах насосной станции).

Иллюстр. 2, библиогр. 8.