

✓  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНЦЕРН ПО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМУ  
СТРОИТЕЛЬСТВУ „ВОДСТРОЙ“  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САНИИРИ  
(НПО САНИИРИ)

*На правах рукописи*

ДАБЫЛОВ Аяпберген Дабылович

УДК 626.81/.84.004.67

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ  
РАБОТ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ  
РИСОВЫХ СИСТЕМ КАРАКАЛПАКСКОЙ АССР**

Специальность 06.01.02 — мелиорация и орошаемое  
земледелие

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Ташкент — 1990

Работа выполнена в научно-исследовательском институте ирригации им. В. Д. Журина научно-производственного объединения (НПО САНИИРИ).

**Научный руководитель:** — заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат премии Совета Министров СССР, доктор технических наук, профессор Е. Д. ТОМИН

**Научный консультант:** — заслуженный ирригатор УзССР, лауреат Государственной премии им. Беруни, кандидат технических наук  
В. А. ДУХОВНЫЙ

**Официальные оппоненты** — заслуженный деятель науки ККАССР, доктор сельскохозяйственных наук  
А. Р. РАМАЗАНОВ  
кандидат технических наук,  
доцент Ф. А. БАРАЕВ

**Ведущая организация** — ССО „Аралводстрой“

Защита диссертации состоится 27 ноября 1990 г. в 14 час. 00 на заседании специализированного совета К 099.02.02 при Среднеазиатском научно-исследовательском институте ирригации имени В. Д. Журина НПО САНИИРИ по адресу: 700187, Ташкент, Карасу-4, дом 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НПО САНИИРИ.

Автореферат разослан 26 октября 1990 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
кандидат технических наук



Н. И. ГОРОШКОВ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Постановлением XXII съезда КПСС об основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986–1990 годы и на период до 2000 года в сельском хозяйстве намечено увеличить среднегодовой объем валовой продукции на 14–16 % за счет всех факторов интенсификации на базе внедрения достижений науки и техники, эффективного использования созданного производственного потенциала и его дальнейшего наращивания. Существенный вклад в решение поставленной программы по производству риса вносит Каракалпакская АССР, где ежегодные валовые сборы риса составляют 220–320 тыс. тонн. Однако, урожаи риса в этом регионе в последние годы остаются невысокими (3,2–3,4 т/га). В условиях ККАССР, которая целиком расположена в Приаралье, объявленной зоной экологического бедствия, необходимость роста сельскохозяйственного производства осложняется как ухудшением качества воды в регионе, так и нарастанием дефицита водных ресурсов, хотя по данным Госсортоучастков в Каракалпакии биологический потенциал районированных селекционных сортов риса достигает 6,0–8,5 т/га. Основные причины низких урожаев риса в Каракалпакской АССР на современном этапе можно объяснить неблагоприятными природными условиями региона — засоленностью и весьма низкой как естественной, так и искусственной дренированностью почв, низким качеством оросительной воды, монокультурой риса, несовершенством производства ремонтно-эксплуатационных работ по поддержанию рисовых оросительных систем в технически исправном состоянии, а также несовершенством организованных форм и экономического механизма хозяйствования в рисоводстве.

В связи с вышеизложенным обстоятельное изучение и разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых оросительных системах с оптимизацией их параметров, исходя из биологических особенностей риса, почвенно-мелиоративных условий, их технических и экономических показателей с учетом нового экономического механизма хозяйствования является весьма своевременной и актуальной.

Цель и задачи исследований. Цель исследований состоит в оптимизации параметров и совершенствовании ремонтно-эксплуатационных работ внутрихозяйственного звена рисовых систем Каракалпакской АССР из условия максимального чистого дохода рисоводческих



хозяйств при бесплатном и платном водопотреблении, путем разработки и внедрения комплекса мероприятий, повышающих надежность и работоспособность систем.

В соответствии с поставленной целью решены ряд задач, включающих:

- изучение в производственных условиях современного состояния рисовых систем и ремонтно-эксплуатационных работ на внутрихозяйственных звеньях рисового комплекса Каракалпакской АССР;
- обобщение воднофизических свойств почвогрунтов орошаемых земель и проведение районирования земель рисового комплекса в интересах эксплуатации мелиоративных систем;
- установление обобщенных эмпирических зависимостей урожайности риса от скорости вертикальной фильтрации воды в чеках и минерализации оросительной воды;
- разработку экономико-математических моделей по оптимизации параметров внутрихозяйственных рисовых систем, включающих открытую оросительную сеть и горизонтальный дренаж (закрытый или открытый), при выполнении ремонтно-эксплуатационных работ;
- разработку практических рекомендаций по совершенствованию технологии производства ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах.

Анализ имеющихся опубликованных работ показывает, что хотя задачи, связанные с оптимизацией параметров гидромелиоративных систем и ремонтно-эксплуатационных работ на них, решались и ранее для различных зон страны (аридной и гумидной зон и зоны неустойчивого увлажнения), однако, специфические природно-хозяйственные условия Каракалпакии и коренная перестройка управления экономикой потребовали проведения по этому вопросу для рисоводческих хозяйств самостоятельных исследований как натурных, научно-производственных, так и теоретических, подкрепленных технико-экономическими расчетами и обоснованиями.

Методология, методика, объект и предмет исследований. Методологической основой исследований явился: учение о земле как об основном средстве производства и продукте труда; директивы партии и правительства по ускоренному развитию водного хозяйства, мелиорации и агропромышленного комплекса с целью устойчивого наращивания продовольственного фонда страны. Методика исследований базировалась на проведении натурных исследований и специальной постановкой эксперимента на конкретных рисовых системах Каракал-

паки, результаты которых обрабатывались статистическо-математическими методами и одновременно служили основой для проверки и адаптации оптимизационных моделей, разрабатываемых в работе. Наряду с собственными исследованиями привлекались результаты исследований других авторов, а также обобщение производственного опыта. В результате теоретических положений применены системный анализ, целевое комплексное планирование, а также методы экономико-математической оптимизации конструкции и производственных процессов. Объект исследований - внутрихозяйственные рисовые гидромелиоративные системы Каракалпакской АССР; предмет исследований - оптимальность их параметров, объемов и сроков ремонтно-эксплуатационных работ.

Научная новизна работы и основные защищаемые положения:

- оценка современного состояния рисовых систем и ремонтно-эксплуатационных работ в условиях специализированных хозяйств Каракалпакской АССР;
  - блок-схема взаимосвязей элементов рисовых систем в процессе эксплуатации, позволяющая повысить их надежность и работоспособность на основе пофакторного анализа улучшения отдельных его элементов;
  - обобщенные эмпирические зависимости урожайности риса от скорости вертикальной фильтрации воды в чеках и минерализации оросительной воды;
  - экономико-математические модели оптимизации параметров внутрихозяйственных рисовых систем с учетом их эксплуатационных показателей из условия получения максимального чистого дохода при возделывании риса;
  - экономико-математическая модель оптимизации сроков и объемов ремонтно-эксплуатационных работ.
- Достоверность научных выводов и практических рекомендаций обоснована статистической оценкой результатов натурных и производственных исследований, теоретических и эмпирических обобщений результатов предшествующих исследователей, специальных почвенно-мелиоративных изысканий. Экономико-математические, оптимизационные модели реализованы с использованием результатов обобщений, фактических наблюдений и производственных показателей рисоводческих хозяйств на ЭВМ ЕС-1035 на языке PL -I.
- Практическая ценность работы заключается в создании практического кабельного аппарата моделей, позволяющих в количественном единстве



ве и неразрывности оптимальных параметров рисовых систем различных конструкций и соответствующих этим параметрам оптимальных объемов, сроков и периодичности ремонтно-эксплуатационных работ подойти к соответствию главного экономического критерия в условиях коренной перестройки управления экономикой — максимуму чистого дохода рисоводческих хозяйств при переходе их на полный хозяйственный расчет и самофинансирование.

Разработаны рекомендации по организации ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах с учетом особенностей природных условий, которые позволяют выполнить их с оптимальной периодичностью и минимальными объемами. Применение этих рекомендаций и предлагаемого нормативного метода исчисления затрат применительно к рисовым системам позволят получить до 60 % экономии общественных затрат.

Тема диссертации имеет связь с государственными научными программами ГКНТ при Совете Министров СССР, выполняемым по проблеме О.Ц.034.05 "Разработать и внедрить систему мероприятий по совершенствованию эксплуатации мелиоративных систем и улучшению использования воды в мелиорации". Основные исследования выполнены в 1985–1990 гг. по хозяйственным договорам Д-57/85, Д-39/87 и ХД-039/89 с управлением "Каракалпакирсовхозстрой" (Аралводстрой). Выполненная работа соответствует основным направлениям научных разработок НПО САНИИРИ.

Реализация работы. Результаты исследований использованы при внедрении рекомендованных нами технологических процессов ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых оросительных системах Каракалпакской АССР управлением "Каракалпакирсовхозстрой" с годовым экономическим эффектом 270 тыс.руб. (подтверждается актом внедрения и актом приемки технологического процесса).

Апробация и публикация. Основные результаты работы должны на XI научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Узбекистана (г.Ташкент, июль, 1983 г.); на научно-техническом совещании по механизации строительства (г.Ивантеевка, сентябрь, 1983 г.); на Всесоюзной научно-технической конференции (г.Москва, ноябрь, 1985 г.), на Всесоюзной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (г.Тбилиси, февраль, 1987 г.); на Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов (г.Краснодар, март, 1989 г.). По теме диссертации подготовлено пять научно-технических отчетов и опубликовано

12 работ.

Состав и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав основного текста с выводами и предложениями по каждой главе, общих выводов и заключения по работе и приложений.

Работа изложена на 303 страницах машинописи, включает 46 таблиц, 40 рисунков. Перечень использованной литературы включает 153 наименований источников. Приложения изложены на 50 страницах.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, цель и задачи исследований. Сформулированы методология, методика, объект и предмет исследований, научная новизна работы и основные защищаемые положения. Показана практическая ценность работы, связь темы диссертации с государственными научными программами, реализация и апробация работы.

В первой главе "Современное состояние ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах Каракалпакской АССР" рассмотрены состав и особенности рисового комплекса Каракалпакской АССР и современное состояние ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах.

Современные гидромелиоративные системы рисоводческих хозяйств Каракалпакской АССР состоят из открытых оросительных каналов в земляном русле без облицовки средней протяженностью 48 м/га и открытой коллекторно-дренажной сети средней протяженностью 44 м/га. Последняя из-за малой удельной протяженности и небольшой глубины является по существу водоотводящей, но не дренажной сетью.

Установлен широкий диапазон затрат в хозяйствах на ремонт оросительной сети — от 15,6 до 66,7 руб/га, коллекторно-дренажной сети — от 8,4 до 43,3 руб/га, что объясняется нерегулярностью проведения технического обслуживания гидромелиоративных систем, которые выполняются при крайней необходимости, а не в целях профилактики. Это является одной из причин сложившейся негативной тенденции к снижению урожайности риса в последние годы, что потребовало тщательного анализа на основе проведения специальных научно-производственных исследований и разработки научно-



производственных исследований и разработки научно-обоснованных рекомендаций по совершенствованию ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах с оптимизацией их параметров.

Во второй главе "Результаты опытно-производственных исследований и анализа выполнения ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах Каракалпакской АССР" рассмотрены пути повышения работоспособности рисовых оросительных систем, влияние заиливания и зарастания каналов на их пропускную способность, снижение урожайности риса от недопдачи оросительной воды, типы и распределение эксплуатационных помех при работе оросительной и коллекторно-дренажной сети, результаты опытно-производственных исследований по определению действительно необходимых объемов ремонтно-эксплуатационных работ.

Главными эксплуатационными помехами являются зарастание и заиливание русел каналов, действующие порознь и в совокупности. Снижение пропускной способности каналов зависит от его вида, длительности эксплуатации и типа грунтов. Получены расчетные зависимости для определения пропускной способности каналов при различных эксплуатационных помехах.

Обработка фактических данных об урожайности риса от удельного водопотребления по всем хозяйствам за 1966-1985 гг. показала, что при отсутствии очистки каналов в первый год урожайность риса в среднем снижается на 8 %, во второй - на 42 %, в третий и четвертый год снижение урожайности риса может достичь 72 и 84,5 %.

На основе опытно-производственных исследований по всем звеньям гидромелиоративной сети установлены осредненные эксплуатационные характеристики внутрихозяйственных каналов рисовых систем, которые показывают, что удельные объемы заиливания в среднем за вегетацию по всем каналам составляют  $73,44 \text{ м}^3/\text{га}$  в легких грунтах,  $59,2 \text{ м}^3/\text{га}$  в средних грунтах и  $44,45 \text{ м}^3/\text{га}$  в тяжелых грунтах.

Ремонтные работы по очистке оросительной и коллекторно-дренажной сети от заиливания и зарастания выполняются строительными организациями на подрядных началах без геодезического контроля, "на глазок", что и приводит к завышению общих объемов ремонтно-очистных работ, против фактически необходимых. Работы по ремонту гидротехнических сооружений на внутрихозяйственной сети в хозяйствах не учитываются и выполняются в недостаточных объемах, что приводит к бесконтрольности водопользования и вызывает увели-

чение непроизводительных затрат воды.

Показаны пути повышения эффективности работы рисовых систем и увеличения урожайности риса на основе оптимизации почвенно-экологических факторов, параметров самих рисовых систем и совершенствования ремонтно-эксплуатационных работ.

В третьей главе "Водно-физические свойства почвогрунтов. Факторы, определяющие урожайность риса, их связь с работой рисовой системы" рассматриваются водно-физические свойства почвогрунтов и районирование земель рисового комплекса Каракалпакской АССР по их водопроницаемости, устанавливается взаимосвязь урожайности риса от скорости вертикальной фильтрации воды в чеках и минерализации оросительной воды на различных почвах.

Для установления производительного потенциала рисового поля от действия внешних факторов проведен анализ публикаций и дана количественная оценка взаимосвязи урожайности риса от минерализации оросительной воды и скорости вертикальной фильтрации воды в чеках с учетом водно-физических свойств почвогрунтов.

Водно-физические свойства почвогрунтов орошаемых земель обобщены на основе работ Болокан Н.И., Голованова А.И., Зайцева В.Б., Ковды В.А., Кабакова И.И., Лактаева Н.Т., Рамазанова А.Р., Решетова Г.Г. и др. На этой основе установлены зависимости объемной влажности, количества капиллярно поднятой влаги, объема свободной емкости капиллярной зоны и свободной пористости почвогрунтов от уровня грунтовых вод, проведено районирование земель 22 рисоводческих хозяйств Каракалпакской АССР по водопроницаемости почвогрунтов (по методике Н.Т. Лактаева). При общей посевной площади 90,7 тыс. га (1988 г.) по степени водопроницаемости почвогрунтов они распределились следующим образом (в %): сильноводопроницаемые (А) - 11,2, повышенной водопроницаемости (Б) - 16,6, средневодопроницаемые (В) - 1,6, пониженной водопроницаемости (Г) - 11,0, слабоводопроницаемые (Д) - 59,6.

Для конкретных почвенных условий, как показывает обобщение большого числа опубликованных экспериментальных данных, существует своя биологически оптимальная скорость вертикальной фильтрации, при которой достигается наибольшая урожайность риса (табл. I).

Нижний предел вертикальной фильтрации практически равен нулю (табл. I) и ему соответствует относительная урожайность риса в пределах от 0,0 до 0,93. Причем, чем длительнее в бессеменных по-



севах возделывается рис, тем меньше его урожайность. При верхнем пределе скоростей вертикальной фильтрации, значения которых ограничиваются коэффициентами фильтрации почвогрунтов, относительная урожайность риса находится в более узких пределах — от 0,5 до 0,85 (рис.1). При этом также меньшие урожаи соответствуют более длительному бессменному возделыванию риса.

Таблица I

Биологически оптимальные и предельные значения скоростей вертикальной фильтрации в рисовых чеках в зависимости от почвогрунтов

| Почвогрунты по классификации Н.Т.Лактаева | Биологически оптимальные значения скоростей вертикальной фильтрации, мм/сутки |                               | Предельные значения скоростей вертикальной фильтрации, мм/сутки |                |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
|                                           | пределы изменения                                                             | значение, принятое в расчетах | нижний предел                                                   | верхний предел |
| Сильноводопроницаемые (А)                 | 6-40                                                                          | 6                             | 0,0                                                             | 1200           |
| Повышенной водопроницаемости (Б)          | 5-16                                                                          | 5                             | 0,0                                                             | 840            |
| Средневодопроницаемые (В)                 | 3-8                                                                           | 3                             | 0,0                                                             | 360            |
| Пониженной водопроницаемости (Г)          | 2-5                                                                           | 2                             | 0,0                                                             | 180            |
| Слабоводопроницаемые (Д)                  | 1-4                                                                           | 1                             | 0,0                                                             | 120            |

На основе показателей табл. I получены следующие расчетные зависимости для определения относительной урожайности риса при минерализации поливной воды до 1 г/л на различных почвогрунтах (см. табл. 2):

Для участка I

$$\bar{U} = A + B \exp [-\psi(v-v')^2] \quad (I)$$

где  $0 \leq v \leq V$  м/сутки,  $v_{opt} = V$  м/сутки.

Для участка II

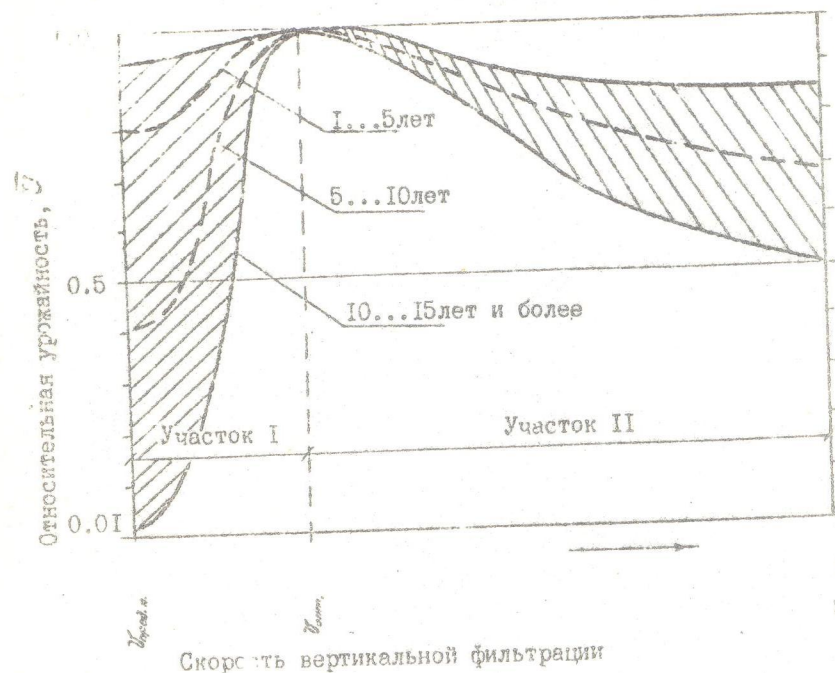


Рис. I Взаимосвязь относительной урожайности риса со скоростью вертикальной фильтрации в чеках.

$v_{пред.н.}$ ,  $v_{пред.в.}$  — нижний и верхний пределы скоростей фильтрации;  $v_{опт.}$  — биологически оптимальная скорость вертикальной фильтрации, которые берутся по табл.

На участке I эмпирическая зависимость подбирается по формуле (4.2), на участке II — по формуле (4.3).

Цифры у кривых — длительность возделывания риса от начала освоения целинных земель в годах.



$$\bar{U} = 1 - 0,304 \{1 - \exp[-\psi(v-v)^2]\} \quad (2)$$

где  $v \geq v$  м/сутки;  $U = U/U_{opt}$ ;  $\bar{U}$  — относительная урожайность в долях от оптимальной ( $0 \leq \bar{U} \leq 1,0$ );  $U, U_{opt}$  — соответственно урожайность при текущем и биологически оптимальном значении скорости: вертикальной фильтрации воды в чеках.

Таблица 2

| Почвогрунты | $\psi$   | $\Psi$  | $\gamma$ |
|-------------|----------|---------|----------|
| А           | -125000  | -3,16   | 0,006    |
| Б           | -180000  | -6,45   | 0,005    |
| В           | -500000  | -35,31  | 0,003    |
| Г           | -1125000 | -142,03 | 0,002    |
| Д           | -4500000 | -317,77 | 0,001    |

В приведенных формулах коэффициенты А и Б принимаются с учетом длительности возделывания риса от начала освоения земель и той наименьшей относительной урожайности риса, которая соответствует нижнему пределу скорости вертикальной фильтрации воды в чеках (табл.3).

Таблица 3

| Длительность возделывания риса от начала освоения земель в годах | Наименьшая относительная урожайность риса, соответствующая нижнему пределу скорости фильтрации, в долях от оптимальной урожайности $\bar{U}_n$ | Коэффициенты и в формулах 1 и 2 |                  |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
|                                                                  |                                                                                                                                                | А                               | Б                |
| 10-15 лет и более                                                | 0,01<br>0,1                                                                                                                                    | -0,0111<br>0,0899               | 1,0111<br>0,9101 |
| 5-10 лет                                                         | 0,2<br>0,4                                                                                                                                     | 0,191<br>0,393                  | 0,809<br>0,607   |
| 1-5 лет                                                          | 0,6<br>0,8                                                                                                                                     | 0,595<br>0,798                  | 0,405<br>0,202   |

При минерализации поливной воды более 1 г/л зависимости аналогичны, но формулы (1) и (2) имеют другие параметры. По материа-

лам отечественных и зарубежных исследователей получена сводка эмпирических зависимостей урожайности риса от скорости вертикальной фильтрации воды в чеках при различной минерализации оросительной воды. С ростом минерализации поливной воды урожайность риса заметно уменьшается, а биологически оптимальные скорости вертикальной фильтрации возрастают.

В четвертой главе "Оптимизация параметров внутрихозяйственных рисовых систем Каракалпакской АССР" на основе материалов предыдущих глав рассматривается оптимизация параметров открытого и закрытого горизонтального дренажей и внутрихозяйственной открытой оросительной сети.

В действующих нормативах по проектированию и эксплуатации рисовых систем вопросы оптимизации их параметров, объемов и сроков ремонтно-эксплуатационных работ сформулированы в общих чертах и нуждаются в развитии и конкретизации для условий реальных объектов.

В соответствии с коренной перестройкой управления экономикой при переходе предприятий на хозяйственный расчет, самоокупаемость и самофинансирование resultирующим экономическим критерием в их деятельности является условие получения максимального чистого дохода с учетом окупаемости всех затрат в нормативные сроки. Исходя из этого требования была проведена оптимизация параметров, сроков и объемов ремонтно-эксплуатационных работ рисовых систем, включающих открытый и закрытый горизонтальные дренажи.

Оптимальные параметры и объемы дренажной сети рисоводческих хозяйств определены из условия максимума годового чистого дохода в расчете на 1 га нетто посевной площади без учета стоимости оросительной воды до окупаемости капитальных вложений ( $T_{ок}$ ) по формуле

$$ЧД_1 = U_{cp} \cdot U_p - Z_{год} = U_{cp} \cdot U_p - Z_a - K \cdot E_n - C - \sum Z_{год}^{np} \rightarrow max \quad (3)$$

За время после расчетного срока окупаемости капитальных вложений до предельного срока службы основных фондов мелиоративных систем ( $T_{пр}$ ) по формуле

$$ЧД_2 = U_{cp} \cdot U_p - Z_a - C - \sum Z_{год}^{np} \rightarrow max \quad (4)$$

В среднем за время полного срока службы основных фондов мелиоративных систем ( $T_{пр}$ )



$$\text{ЧД}_{\text{ср}} = \frac{\text{ЧД}_1 \cdot T_{\text{ок}} + \text{ЧД}_2 (T_{\text{пр}} - T_{\text{ок}})}{T_{\text{пр}}} \rightarrow \text{max} \quad (5)$$

Аналогично с учетом стоимости оросительной воды до окупаемости капитальных вложений ( $T_{\text{ок}}$ ) по формуле

$$\text{ЧД}_{\text{ср}} = U_{\text{ср}} \cdot \text{Ч}_p - Z_{\text{год}} = U_{\text{ср}} \cdot \text{Ч}_p - W \cdot \text{Ч}_g - Z_a - K E_n - C - \sum Z_{\text{год}}^{\text{пр}} \rightarrow \text{max} \quad (6)$$

С учетом стоимости оросительной воды за время после расчетного срока окупаемости капитальных вложений до предельного срока службы основных фондов мелиоративных систем ( $T_{\text{пр}}$ ) по формуле

$$\text{ЧД}_{\text{ср}} = U_{\text{ср}} \cdot \text{Ч}_p - W \cdot \text{Ч}_g - C - \sum Z_{\text{год}}^{\text{пр}} \rightarrow \text{max} \quad (7)$$

С учетом стоимости оросительной воды в среднем за время полного срока службы основных фондов мелиоративных систем ( $T_{\text{пр}}$ )

$$\text{ЧД}_{\text{ср}} = \frac{\text{ЧД}_1 \cdot T_{\text{ок}} + \text{ЧД}_2 (T_{\text{пр}} - T_{\text{ок}})}{T_{\text{пр}}} \rightarrow \text{max} \quad (8)$$

где  $\text{ЧД}_1$ ,  $\text{ЧД}_2$  — чистый доход рисоводческого хозяйства (руб./га в год) без оплаты и с учетом платы за воду с посевной площади нетто до окупаемости капитальных вложений ( $T_{\text{ок}} = 6$  лет);  $\text{ЧД}_2$  — чистый доход рисоводческого хозяйства (руб./га в год) без оплаты и с учетом платы за воду с посевной площади нетто за время после расчетного срока окупаемости капитальных вложений до предельного срока службы основных фондов мелиоративных систем (дренажа), т.е. за время  $T_{\text{пр}} - T_{\text{ок}}$ , здесь  $T_{\text{пр}} = 50$  лет для открытой коллекторно-дренажной сети и  $T_{\text{пр}} = 30$  лет для закрытой коллекторно-дренажной сети из полиэтиленовых труб;  $\text{ЧД}_{\text{ср}}$ ,  $\text{ЧД}_{\text{ср}}$  — чистый доход рисоводческого хозяйства (руб./га в год) без оплаты и с учетом платы за воду посевной площади нетто в среднем за время полного (предельного) срока службы дренажа, т.е.  $T_{\text{пр}} = 50$  лет для открытого дренажа и  $T_{\text{пр}} = 30$  лет для закрытого дренажа из полиэтиленовых труб;  $U_{\text{ср}}$  — средневзвешенная расчетная урожайность риса (т/га) с учетом расчетного распределения скоростей вертикальной фильтрации в междурье;  $\text{Ч}_p$  — закупочная цена риса — сырца в ценах 1987 года, равная 347 руб./т;  $Z_{\text{год}}$  — годовые издержки основных фондов и оборотных средств в расчете на I га нетто посевов риса, руб./га;  $Z_a$  — ежегодные затраты на амортизацию дренажной сети (руб./га), устанавливаемые по нормативу;  $K$  — капитальные вложения на строительство внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сети в условиях Каракалпакской АССР в рас-

чете на I га нетто посевов риса, руб./га;  $E_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в соответствии с действующей инструкцией для хозяйств рисовой специализации, равный 0,16;  $C$  — годовые эксплуатационные издержки на очистку и ремонт внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сети в расчете на I га нетто посевов риса, руб./га;  $\sum Z_{\text{год}}^{\text{пр}}$  — сумма (прочих) годовых издержек основных фондов и оборотных средств за вычетом издержек на амортизацию и эксплуатацию гидромелиоративной сети, равная  $\sum Z_{\text{год}}^{\text{пр}} = Z_{\text{год}} - K E_n - C$ . По результатам хозяйственной деятельности в 1986–1988 гг. в среднем по рисовому комплексу Каракалпакской АССР  $\sum Z_{\text{год}}^{\text{пр}}$  составила 1080 руб./га;  $W$  — удельные водозаборы в головных сооружениях хозяйств в расчете на I га посевов риса нетто в м<sup>3</sup>/га за I год. Устанавливается по требованиям действующих нормативов с учетом промывной мелиоративной доли;  $\text{Ч}_g$  — цена оросительной воды руб./м<sup>3</sup>.

По условиям задачи требуется оптимизировать функции (3–8), т.е. определить такие параметры дренажной сети (междурейные расстояния и строительную глубину с учетом их конструкции), чтобы чистый доход был наибольшим. Все расчеты реализованы на ЭВМ ЕС-1035. Оптимизированы параметры открытого и закрытого пластмассового горизонтального дренажей и параметры внутрихозяйственной открытой оросительной сети (табл.4). Установлено, что урожайность риса и чистые доходы хозяйства существенно зависят от длительности эксплуатации рисовых систем с начала освоения целинных земель, типа почвогрунтов, глубины укладки дренажа и междурейных расстояний (рис.2).

Таблица 4

Оптимальные технико-экономические показатели рисоводческих хозяйств на фоне внутрихозяйственного открытого и закрытого горизонтального дренажей в условиях Каракалпакской АССР при возделывании риса селекционного сорта "Авангард" с биологически оптимальной урожайностью 8,5 т/га в различных почвогрунтах при длительности возделывания риса с начала освоения земель 10–15 лет и более

| Строительные, эксплуатационные и экономические показатели | Почвогрунты по классификации Н.Т. Лактаева |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                           | 1                                          | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
| Строительная глубина дрена, м                             | 2,2<br>1,75                                | 2,2<br>1,75 | 2,2<br>1,75 | 2,2<br>1,75 | 2,2<br>1,75 | 2,2<br>1,75 |



| I                                                                                                                                                           | 2                           | 3                           | 4                           | 5                          | 6                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Междреннее состояние, м                                                                                                                                     | $\frac{51.1}{46.0}$         | $\frac{47.1}{42.0}$         | $\frac{39.1}{36.0}$         | $\frac{35.1}{32.0}$        | $\frac{39.1}{36.0}$         |
| Коэффициент земельного использования                                                                                                                        | $\frac{0.646}{1.0}$         | $\frac{0.616}{1.0}$         | $\frac{0.537}{1.0}$         | $\frac{0.484}{1.0}$        | $\frac{0.537}{1.0}$         |
| Удельная протяженность дренажа пдто, м/га                                                                                                                   | $\frac{303.03}{217.39}$     | $\frac{344.83}{238.1}$      | $\frac{476.19}{277.78}$     | $\frac{589.24}{312.5}$     | $\frac{476.19}{277.78}$     |
| Удельный дренажный сток за вегетации без учета технологических сбросов, м <sup>3</sup> /га                                                                  | $\frac{24484.7}{17969.4}$   | $\frac{20076.2}{14180.9}$   | $\frac{12736.3}{7451.5}$    | $\frac{8203.8}{4371.9}$    | $\frac{4245.4}{2487.2}$     |
| Удельный водозабор в головных сооружениях хозяйств в расчете на 1 га посевов риса, м <sup>3</sup> /га за 1 год                                              | $\frac{56443.38}{41480.48}$ | $\frac{48745.31}{35304.28}$ | $\frac{37366.59}{25763.84}$ | $\frac{31015.94}{21683.2}$ | $\frac{25760.53}{19426.54}$ |
| Средневзвешенная урожайность риса, т/га                                                                                                                     | $\frac{8.159}{8.388}$       | $\frac{8.202}{8.411}$       | $\frac{8.438}{8.405}$       | $\frac{8.365}{8.382}$      | $\frac{8.438}{8.405}$       |
| Стоимость валовой продукции, руб/га                                                                                                                         | $\frac{2831.29}{2910.67}$   | $\frac{2846.06}{2918.56}$   | $\frac{2927.93}{2916.53}$   | $\frac{2902.79}{2908.49}$  | $\frac{2927.93}{2916.54}$   |
| Чистый доход рисоводческого хозяйства без учета стоимости оросительной воды в среднем за время полного (предельного) срока службы открытого дренажа, руб/га | $\frac{1702.83}{1738.66}$   | $\frac{1710.93}{1737.78}$   | $\frac{1771.79}{1718.96}$   | $\frac{1728.73}{1696.23}$  | $\frac{1771.79}{1718.97}$   |
| Чистый доход рисоводческого хозяйства с учетом стоимости оросительной воды в среднем за время полного (предельного) срока службы открытого дренажа, руб/га  | $\frac{-837.12}{-127.96}$   | $\frac{-482.61}{149.09}$    | $\frac{90.29}{559.59}$      | $\frac{333.02}{720.48}$    | $\frac{611.67}{849.26}$     |

ПРИМЕЧАНИЕ: Над чертой показаны рисоводческих хозяйств на фоне открытого горизонтального дренажа; под чертой - на фоне закрытого пластмассового горизонтального дренажа.

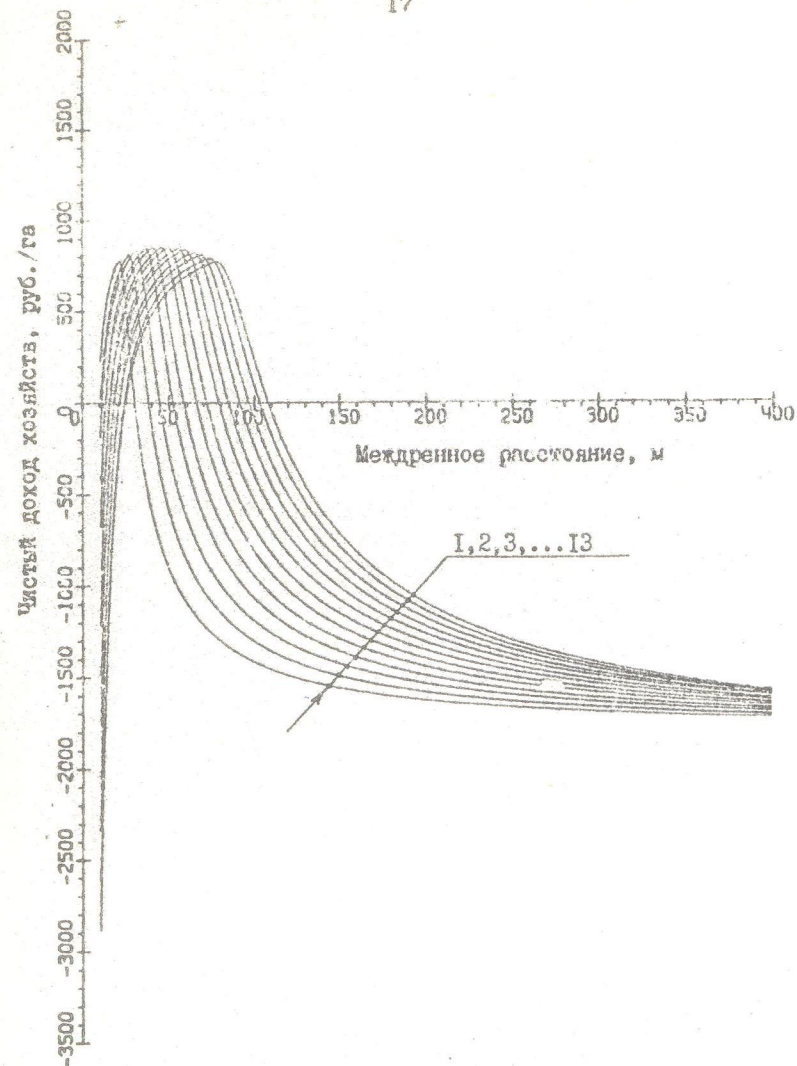


Рис. 2 Зависимость чистого дохода хозяйств от междренних расстояний и строительной глубины закрытого горизонтального дренажа при длительности возделывания риса с начала освоения земель 10 - 15 лет и более

Цифры у кривых глубина дренажа от 1 до 4 м с интервалом 0,25 м.



Оптимальные параметры внутрихозяйственной открытой оросительной сети следует принимать по показателю удельного расхода в головных сооружениях хозяйства урожайности риса и чистому доходу рисоводческих хозяйств (табл.4).

При оптимальных параметрах рисовой гидромелиоративной системы обеспечивается устойчиво рассолительный общий солевой баланс и солевой баланс зоны аэрации.

В пятой главе "Оптимизация ремонтно-эксплуатационных работ на внутрихозяйственной сети рисовых систем Каракалпакской АССР" рассматривается методика и результаты оптимизации периодичности очистки мелиоративной сети рисовых систем, обоснованы рекомендации по нормативному методу погектарного исчисления затрат на ремонтно-эксплуатационные работы, по технологическому комплексу машин и организации ремонтно-эксплуатационных работ.

Оптимальным строительным параметрам рисовой гидромелиоративной системы, определенным по зависимостям 3-8 и табл.4, однозначно соответствуют оптимальные объемы, периодичность и сроки ремонтно-эксплуатационных работ.

Существующие нормативные документы не регламентируют оптимальные сроки, периодичность и объемы ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах. Следуя предложениям В.М.Зубец и А.Е.Вакар (1987, 1989 гг.), предельно допустимую степень заиления дрен (коллекторов) на рисовых системах можно установить из следующих технико-экономических соображений. Известно, что при заилении дрены приток воды в нее уменьшается, следовательно, уменьшается и средняя скорость вертикальной фильтрации в рисовых чеках (картах). В свою очередь, урожайность риса, зависящая от скорости вертикальной фильтрации с уменьшением ее относительно средней оптимальной скорости, также уменьшается. Установлено, что при частой очистке дрен от заиления затраты на очистку в расчете на I год межремонтного периода увеличиваются, но при этом уменьшаются потери урожая. С другой стороны, при относительно редкой очистке дрен от заиления уменьшаются среднегодовые затраты на это эксплуатационное мероприятие, но зато увеличиваются как ежегодные, так и среднегодовые потери урожая риса. Следовательно, существует такая экономически допустимая степень заиления дрен (или снижения их дренирующего действия), при которой суммарная стоимость затрат на очистку дрен и оросительной сети с учетом потерь от недополученного урожая, приведенные к I году,

будут минимальными, которыми и определяются оптимальные сроки текущего ремонта по уравнению (первый критерий экономической оптимальности)

$$\bar{P} = \bar{C} + P_y \rightarrow \min \quad \text{руб/га в год} \quad (9)$$

где  $\bar{P}$  — суммарная стоимость затрат на очистку (ремонт) дренажа и потерь урожая риса, приведенная к I году;  $\bar{C}$  — затраты на очистку дренажа в расчете на I года межремонтного периода;  $P_y$  — потери урожая риса в денежном выражении, вызванные заилением, зарастанием и др. эксплуатационными помехами на рисовых системах за межремонтный период.

Первый критерий определения оптимальной периодичности очистки дренажа от заиления (9) может быть рекомендован для рисоводческих хозяйств, имеющих собственную службу эксплуатации внутрихозяйственных гидромелиоративных систем.

С другой стороны, в условиях хозрасчетных взаимоотношений рисоводческих хозяйств с эксплуатационными службами по режиму рисовых систем, очевидно, хозяйства будут заинтересованы в очистке дренажа и оросительной сети в том случае, если потери урожая риса, приведенные к I году  $\bar{P}_y$ , будут не меньше затрат на очистку, приведенных к I году (руб/га), то есть хозяйствам очистку сетей экономически целесообразно производить тогда, когда

$$\bar{P}_y \geq \bar{C} \quad (10)$$

Этот второй предложенный нами критерий определения оптимальной периодичности очистки мелиоративной сети от заиления (10) рекомендуется для хозяйств, которые собственную службу эксплуатации не имеют и для выполнения эксплуатационных работ на своих внутрихозяйственных гидромелиоративных системах привлекают самостоятельные специализированные организации, по отношению к которым хозяйства являются заказчиками.

Для закрытого горизонтального дренажа с оптимальными параметрами при ежегодном темпе снижения удельного дренажного стока 2,5 % целесообразна очистка дренажа один раз в три года как по первому, так и по второму критерию.

Фактические объемы очистки внутрихозяйственных каналов рисовых систем Каракалпакской АССР в некоторых случаях в несколько раз превышают реально необходимые. Завышенные объемы очистки объясняются тем, что выполняются они без должной эксплуатацион-



ной съемки с сознательным перебором, так как в высоких объемах работ заинтересованы сами производители работ.

Отсюда получается практическая необходимость в переходе на погектарный нормативный метод оплаты труда за ремонтно-эксплуатационные работы рисовых систем с таким расчетом, чтобы и ремонтно-эксплуатационные службы и рисосеющие хозяйства были заинтересованы в конечных результатах труда, т.е. в высоких урожаях риса и высоких чистых доходах.

Разработанный нами нормативный метод погектарного исчисления затрат на ремонтно-эксплуатационные работы для современного уровня включает шесть позиций общей стоимостью по всем видам работ — 30,94 руб/га. В то время как фактические удельные затраты на ремонтно-эксплуатационные работы в рисоводческих хозяйствах Каракалпакской АССР за последние 5 лет без эксплуатационной и исполнительной геодезической съемки составили 54,2 руб/га в год. Таким образом, при нормативном методе погектарной оплаты затраты на ремонтно-эксплуатационные работы в расчете на 1 га в 1,76 раза меньше фактических.

Для современного технического уровня рисовых систем разработаны рекомендации по технологическому комплексу машин и организации ремонтно-эксплуатационных работ.

#### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Технический уровень рисовых оросительных систем Каракалпакской АССР на современном этапе является недостаточно высоким, вследствие чего наблюдается тенденция к снижению урожайности риса, в особенности из-за недостаточной дренированности земель. Биологический потенциал районированных сортов риса по урожайности достигает 6,0–8,5 т/га и более, в то время как в последние годы урожайность риса составила лишь 2,8–3,4 т/га. Резервы повышения урожайности риса имеются.

Особую значимость в повышении продуктивности орошаемых земель имеют оптимизация параметров рисовых систем, сроки, состав, объемы и периодичность ремонтно-эксплуатационных работ.

2. Основными видами нарушений нормальной работы внутрихозяйственных каналов рисовых оросительных систем в Каракалпакской АССР являются: заиливание русел, обрушение откосов, размывы русел и зарастание сорной растительностью. По фактическим средним эксплуатационным помехам установлено снижение нормальной и форсиро-

ванной пропускной способности каналов за вегетацию, урожайности риса по годам.

3. Оптимальные параметры рисовых гидромелиоративных систем, сроки, состав, объемы и периодичность ремонтно-эксплуатационных работ, мелиоративных и агротехнических мероприятий на рисовых системах зависят от водно-физических свойств почвогрунтов орошаемых земель. Составлена сводка водно-физических свойств почвогрунтов, основанная на классификациях института "Средазтипроект-хлопок" и Н.Т.Лактаева и обзора литературных источников. Эта сводка учитывает разделение почвогрунтов на пять типов с выделением по каждому типу 11 показателей их водно-физических свойств.

4. Чтобы получать высокие урожаи, наряду с хорошей агротехникой и благоприятными агрометеорологическими условиями, на рисовых чеках следует стремиться обеспечивать оптимальный промывной режим почвы. Биологически оптимальные и предельные значения скоростей вертикальной фильтрации для риса зависят от почвогрунтов (табл.1). Предложены эмпирические зависимости (1 и 2), позволяющие рассчитывать урожайность риса в широком интервале скоростей фильтрации и для различных почвогрунтов.

5. Главная причина невысокой урожайности риса, низкой рентабельности рисоводства в Каракалпакской АССР на современном этапе объясняется недостаточной дренированностью почв рисовых полей. Оптимизацию параметров коллекторно-дренажной сети следует проводить по условию максимума годового чистого дохода хозяйств по формулам 3–8.

Сравнительный анализ технико-экономических показателей рисоводческих хозяйств на фоне открытого и закрытого горизонтального дренажей с оптимальными параметрами показал (табл.4), что при закрытом горизонтальном дренаже выше коэффициент земельного использования и чистые доходы хозяйств с учетом платы за оросительную воду, а удельные водозаборы в головных сооружениях хозяйств значительно ниже. Остальные технико-экономические и эксплуатационные показатели примерно одинаковы как на фоне открытого, так и на фоне закрытого дренажей. Поэтому при техническом совершенствовании рисовых гидромелиоративных систем Каракалпакской АССР следует применять закрытый горизонтальный дренаж с рекомендуемыми параметрами (табл.4).

6. Оптимальные параметры внутрихозяйственной открытой оросительной сети следует принимать по показателю удельного водозабо-



ра в головных сооружениях хозяйств, урожайности риса и чистому доходу рисоводческих хозяйств. Эти показатели зависят от водопроницаемости почвогрунтов, типа и конструкции дренажа, сортовых особенностей риса, качества оросительной воды и длительности возделывания риса с начала освоения земель (табл.4).

7. Для оптимизации объемов, сроков и периодичности ремонтно-эксплуатационных работ (текущего ремонта) предложено два критерия экономической оптимальности формулы 9 и 10, на основании которых разработан табличный и графический метод определения оптимальной периодичности ремонтно-эксплуатационных работ.

При производственной самостоятельности рисоводческих хозяйств и ремонтно-эксплуатационных управлений по второму критерию экономической оптимальности (формула 10) очистку от заиливания, опливания и зарастания современной внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сети целесообразно производить один раз в 1,5-2 года, очистку современной внутрихозяйственной оросительной сети - ежегодно. Однако, с учетом возможности работы внутрихозяйственных распределителей на форсированных горизонтах, допускается их очистка один раз в два года на легких и средних грунтах и один раз в два-три года на тяжелых грунтах. Групповые распределители и участковые (картовые) оросители необходимо очищать ежегодно.

8. Для повышения заинтересованности в конечных результатах труда рисоводческих хозяйств и эксплуатационной службы, рекомендован нормативный метод погектарного исчисления затрат на ремонтно-эксплуатационные работы. Метод предусматривает оплату труда по конечной произведенной продукции пропорционально произведенным затратам каждого участника, но не выше установленного нормативом и позволяет в среднем в 1,76 раза уменьшить затраты на ремонтно-эксплуатационные работы.

9. Разработаны рекомендации по технологическому комплексу машин и составлена технологическая карта, служащие основой для эффективной организации ремонтно-эксплуатационных работ.

#### ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Некоторые вопросы организации ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых оросительных системах КК АССР. - В кн.: Тезисы докладов XI науч.практ.конф.молодых ученых и специалистов Узбекистана. г.Ташкент, 15-16 июня, 1983.

2. Механизация ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых оросительных системах Каракалпакской АССР. - В кн.: Тезисы докладов научно-технич.совещания. (Ивантеевка, сентябрь, 1983 г.) М., 1983, с.102.

3. Эксплуатация рисовых систем Каракалпакской АССР и пути ее совершенствования. - В кн.: Строительство и эксплуатация рисовых систем. М., Колос, 1984, 9-14 с. (соавтор Палванов Д.).

4. Повысить уровень ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых системах Каракалпакии. Гидротехника и мелиорация, 1984, № 5, 45-47 с.

5. Определение объемов очистных работ на рисовых оросительных системах. - Сб.науч.трудов САНИИРИ. "Эксплуатация гидромелиоративных систем и ремонтно-эксплуатационные работы". Ташкент, 1984, 122-125 с.

6. О математической модели оптимизации комплекса ремонтных работ на оросительных системах. - В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной научно-техн.конференции. М., 1985, 19-21 ноября.

7. Способ очистки гидромелиоративных каналов с наклонными стенками. Авторское свидетельство № 1199880, 1985.

8. Пути повышения эффективности ремонтно-эксплуатационных работ на рисовых оросительных системах. В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной научн.практ.конф.молодых ученых и специалистов. ГрузНИИГМ, г.Тбилиси, 17-22 февраля 1987, 114-115 с.

9. Расчет затрат на ремонтно-восстановительные работы рисовых оросительных систем. Вестник Каракалпакского филиала Академии наук УзССР, Нукус, 1987. № 1, 14-17 с.

10. Оптимизация параметров внутрихозяйственных рисовых систем Каракалпакской АССР. Сборник научных трудов САНИИРИ. "Мелиорация земель в низовьях реки Аральского региона", Ташкент, 1988.

11. Оптимизация параметров и периодичность ремонтно-эксплуатационных работ рисовых систем Каракалпакской АССР. - В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной научн.практ.конф.молодых ученых и специалистов ВНИИ риса г.Краснодар, 1989.

12. Качество оросительной воды и урожайность риса. Сборник научных трудов САНИИРИ. "Совершенствование водосберегающих технологий и прогрессивной техники полива на орошаемых землях Средней Азии". Ташкент, 1989.

*А. А. А. А.*