

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ГАСУРОВ БАХТИЕР МАНГИЛЕВИЧ

УДК 631.432.631.51.013:633.651

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВОДНОГО РЕЖИМА
ГЛУБОКОРАЗРЫЖЕННЫХ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ
ГОЛОДНОЙ СТЕПИ ПРИ ОРОШЕНИИ ХЛОПЧАТНИКА

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 1993

Библиотека

СамСМ

ЧНБ, №

0.13704

Работа выполнена в Научно-производственном объединении
САНИИРИ (ИПО САНИИРИ)

Научные руководители: – заслуженный деятель науки
Республики Каракалпакстан,
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор А.Р.Рамазанов
– кандидат химических наук,
старший научный сотрудник
Б.Г.Острофрод

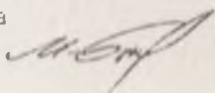
Официальные оппоненты: – заслуженный деятель науки
Республики Каракалпакстан,
заслуженный ирригатор Рес-
публики Узбекистан, доктор
технических наук, профессор
Ф.М.Рахимбаев
– кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Г.Н.Павлов

Ведущая организация – кафедра "Физика и мелиорация почв"
Ташкентского Государственного
Университета

Защита диссертации состоится "2" августа 1993 г.
в 10³⁰ час. на заседании специализированного Совета
Д 120.06.21 при Ташкентском ордена Трудового Красного
Знамени института инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства по адресу: 700000, Ташкент, ул. Ка-
ры-Ниязова, 39, ТИИИСХ, секретарию специализированного
Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке.
Автореферат разослан "2" августа 1993 г.

ученый секретарь
специализированного Совета
д.т.н., профессор



М.Р.Бакиев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На современном этапе развития аграрного сектора Республики Узбекистан с переходом на новые формы землевладения и землепользования, организационно-экономических и финансовых взаимоотношений особую актуальность приобретает изыскание путей рационального использования водо-земельных ресурсов и повышения производительной способности находящихся в сельскохозяйственном обороте орошаемых земель.

Реализация широкой программы освоения новых земель проводилась в Республике без учета обеспеченности собственными водными ресурсами, особенностей почвенно-мелиоративных условий, физико-химических, агрохимических, агрофизических и других свойств почв. В сельскохозяйственный оборот были вовлечены так называемые "трудно-мелиорируемые" земли, характеризующиеся низкой фильтрационной способностью (глинистые, высококарбонатные-шоховые, тапирные и др.) и различной степенью засоления.

Опыт использования этих земель в различных районах Республики показывает, что традиционные агротехнические, агро-мелиоративные и технологические приемы возделывания сельскохозяйственных культур на "трудномелиорируемых" почвах зачастую не дают ожидаемого эффекта.

Для улучшения водно-физических свойств, водного, воздушного, солевого и питательного режимов этих почв в последние годы апробированы и широко используются приемы мелиоративной обработки (глубокое рыхление), внесения вторичных ресурсов (лигник, биологический ил, органические отходы), строительство временного мелкого дренажа при промывке и многое другое.

Вместе с тем вопросы рационального использования воды при орошении сельскохозяйственных культур, возделываемых на глубокоразрыхленных почвах, практически не изучены. Эти разработки должны базироваться на экспериментальных и теоретически обоснованных показателях, характеризующих водно-физические свойства "трудномелиорируемых" почв и их изменение при мелиоративной обработке и дальнейшей эксплуатации, а также водного режима этих почв, связанного с водообеспеченностью года и видом возделываемых культур.

Целью исследований является установление зависимости водно-физических свойств гипсоносных сероземных почв от механического состава и содержания гипса, определение составляющих величин суммарного водопотребления и обоснование водного режима хлопчатника в зависимости от водообеспеченности года и глубины рыхления гипсоносных почв Голодной степи.

Объектом исследований являются подверженные засолению гипсоносные сероземные почвы Голодной степи, приуроченные к периферии конусов выноса савв Туркестанского хребта.

Методы исследований основаны на проведении полевых, лабораторных и камеральных работ, в основу которых положены как собственные исследования, так и обобщение обширного фактического материала научно-исследовательских и проектных организаций.

Научная новизна исследований. В результате исследований установлены количественные показатели водно-физических свойств гипсоносных почв в зависимости от механического состава, определены величины суммарного водопотребления; дано теоретическое и экспериментальное обоснование водного режима глубококоразрыхленных гипсоносных сероземных почв Голодной степи в

целях уточнения режима орошения хлопчатника.

Основные положения, вносимые на защиту:

- количественные показатели водно-физических свойств гипсоносных сероземных почв в зависимости от механического состава;

- теоретическое и экспериментальное обоснование водного режима глубоко-разрыхленных гипсоносных почв Голодной степи при орошении хлопчатника.

Реализация и внедрение работы. Результаты исследований использованы при составлении нормативно-методических рекомендаций "Технология орошения сельскохозяйственных культур на глубоко-разрыхленных тяжелых и засоленных почвах" (ВНИИЦиМ, 1990), которые широко используются Организациями Госкомводстроя и ММБХ Республики Узбекистан при мелиоративном строительстве и эксплуатации трудномелиорируемых почв, подверженных засолению.

Апробация работы. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ САНИРИ по проблеме ГДП I.4.2 "Разработать и внедрить ресурсосберегающие технологические процессы мелиорации засоленных земель на основе промывных режимов орошения в сочетании со специальными приемами обработки почв", в разработке которой автор принимал непосредственное участие и являлся исполнителем соответствующих разделов.

Материалы диссертационной работы ежегодно рассматривались в составе научно-технических отчетов на заседаниях Ученого Совета секции мелиорации и водосберегающих технологий ИПО САНИРИ. Основные результаты исследований докладывались на IV Воссозданной Конференции молодых ученых и специалистов

(ИИФ АН СССР, Пушкино-на-Оке, 1988); Республиканской конференции "Повышение эффективности использования мелиорируемых земель Узбекистана" (ИПО "Совхозлопнок", Ташкент, 1988); Всесоюзной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (ВНИИГиМ, Москва, 1989); Республиканской конференции по проблеме повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия (ИПА АНУзССР, Ташкент, 1989); Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов "Нософерогенез. Постановка и пути решения проблемы" (ИПА Молд.ССР, Кишинев, 1990); Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов "Плодородие почв в интенсивном земледелии" (СНИИПА, Минск, 1991); Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов "Вопросы водохозяйственного строительства, мелиорации, использования и охраны водных ресурсов" (НИИВПиГ, Ереван, 1991); Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов "Водохозяйственное строительство и экологические проблемы" (ГрузНИИГиМ, Тбилиси, 1991).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 11 статей.

Объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 126 стр. машинописи и состоит из введения, 7 глав, выводов, рекомендаций производству. Диссертация включает 60 таблиц, 32 рисунков. Список использованной литературы состоит из 140 наименований отечественных и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе "Условия и методика проведения исследований" выполнен анализ природных и водохозяйственных условий района исследований, относящегося к полюсу светлых сероземов

эфемерных степей южной части центральной зоны (Ц-П-Б), приводятся основные характеристики климата, рельефа, геоморфологических, геологических, гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий. Естественно-природные и климатические условия обусловили формирование на территории совхоза им. Узакова Сырдарьинской области следующих генетических групп почв: луговато-сероземных (УТВ 3...5 м), лугово-сероземных (2...3 м) и луговых (1...2 м). Почвы совхоза подвержены засолению, а более четверти орошаемой пашни требуют коренных мелиораций - промывок. По механическому составу почвы преимущественно средне- и легкосуглинистые с прослоями тяжелых суглинков, малогумусны с низкой обеспеченностью элементами питания. Основной особенностью этих почв является их повсеместная загипсованность, ведущая к снижению фильтрационных характеристик и других водно-физических свойств почв.

В этой же главе описываются методы исследований, примененные для изучения водного режима глубоко-разрыхленных гипсоносных почв Голодной степи, в т.ч. водно-балансовые, лизиметрические, дистанционные, фенологические, вероятностно-статистические и др. Схема опытно-производственного участка по изучению водного режима глубоко-разрыхленных гипсоносных почв в совхозе им. Узакова приведена на рис. 1.

В связи с тем, что в процессах современного почвообразования в почвах Голодной степи, приуроченных к периферии конусов выноса, происходит интенсивное накопление гипса, была выполнена вероятностно-статистическая оценка водно-физических свойств гипсоносных почв в зависимости от их механического состава, чему посвящена третья глава диссертации. Наиболее полно процессы гипсонакопления в грунтах и почвах изучены в

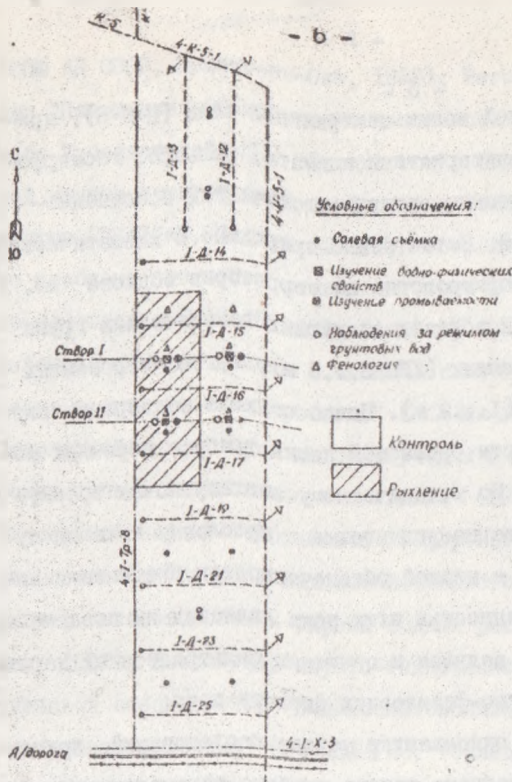


Рис. I Схема опытно-производственного участка. М 1:10000
 работах В.А. Ковды, В.В. Егорова, Н.Г. Минашиной, В.А. Молодцова, Е.И. Панковой, А. Рамазанова, В.Г. Лунева, В.Д. Ляма и многих других исследователей. В основу вероятностно-статистической оценки свойств гипсоносных почв были положены как собственные данные, так и обширные материалы этих авторов и групп исследователей научных и проектных организаций (САНИПРИ, НПО "Создатель", Почвенный институт им. Докучаева, ВНИИГМ, институт "Средазгипроводхлопок" и др.).

В пределах распространения сазовых гипсоносных почв преимущественное распространение получили суглинки (75-85 %) и супеси (10-15 %); глины и пески встречаются значительно реже,

в основном в виде прослоев и линз. Исследованиями, проведенными в Юго-Восточной части Голодной степи и в совхозах № 1, 4, 5 и 31 Джизакской степи, установлено, что вероятность нахождения нижней границы гипсового горизонта с содержанием более 25 % гипса ниже 130 см не превышает 10 %. При вероятности 80 % нижняя граница гипсового горизонта находится выше 1 м от дневной поверхности, а его мощность не превышает 100 см.

Количество гипса в гипсоносных почвах Голодностепской подгорной равнины зависит от гранулометрического состава почвогрунтов и подчиняется законам гамма-распределения, при этом интегральная функция определяется из отношения

$$F_{\theta, c}(x) = \gamma(c, x) \cdot \frac{x}{\theta},$$

где $\gamma(c, x) = \frac{1}{\Gamma(c)} \int_0^x u^{c-1} e^{-u} du$ является неполной гамма-функцией, а плотность вероятности гамма-распределения найдена по формуле

$$f_{\theta, c}(x) = \frac{x^{c-1} \exp(-\frac{x}{\theta})}{\theta^c \cdot \Gamma(c)}.$$

Здесь θ - параметр масштаба гамма-распределения,

c - параметр формы,

$\Gamma(c)$ - табулированная гамма-функция от параметра формы.

Интегральные кривые гамма-распределения гипса в зависимости от механического состава приведены на рис. 2. Параметры масштаба и формы гамма-распределения гипса имеют следующие значения

Почва	Математическое ожидание	Параметр масштаба (θ)	Параметр формы (c)
Пески и супеси	32,5	6,46	5,04
Легкие суглинки	21,8	6,78	3,22
Средние суглинки	15,8	6,26	2,52
Тяжелые суглинки и глины	9,2	6,12	1,50

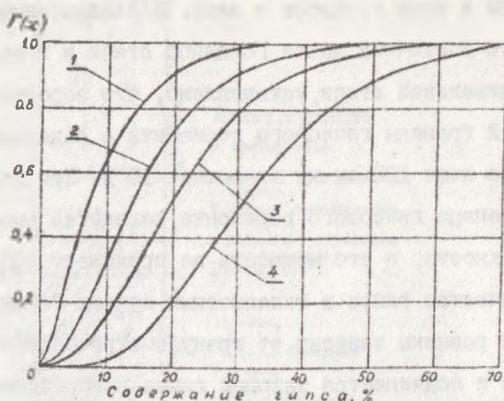


Рис.2 Интегральные кривые гамма-распределения гипса в гипсоносных почвах :

1-глины и тяжелые суглинки, 2-средние суглинки, 3-легкие суглинки, 4-супески и пески

Подобный характер накопления гипса в почвах в зависимости от механического состава во многом объясняется сложением почв, распределением солевых растворов по профилю, оморичностью почв и их капиллярными свойствами.

Проведенными исследованиями и расчетами установлено, что проницаемость гипсоносных почв сезонной зоны Голодной и Джизакской степей зависит не только от механического состава почвы, но и от содержания в них гипса. Варьирование коэффициентов фильтрации гипсоносных почв подчиняется законам гамма-распределения. При анализе интегральных кривых (рис. 3) и кривых плотности вероятности гамма-распределения коэффициентов фильтрации гипсоносных почвогрунтов получены следующие статистические параметры:

Почва	Математическое ожидание	Параметр масштаба (в)	Параметр формы (с)	Границы варьирования (вероятность 90 %)
пески и супеси	1,48	0,98	1,52	0,3-3,06
легкие суглинки	0,41	0,28	1,44	0,1-0,84
средние суглинки	0,18	0,12	1,54	0,038-0,38
тяжелые суглинки	0,059	0,056	1,04	0,008-0,14
глины	0,020	0,0085	2,31	0,006-0,038

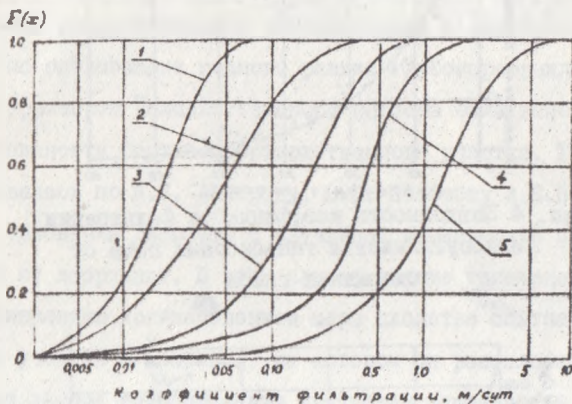


Рис. 3 Интегральные кривые гамма-распределения коэффициентов фильтрации гипсоносных почв

1-глины, 2-тяжелые суглинки, 3-средние суглинки, 4-легкие суглинки, 5 - супеси

Анализ литературных данных и фактического материала показывает, что накопление гипса в почвах приводит к снижению коэффициента фильтрации, что описывается дифференциальным уравнением следующего вида:

$$\frac{dk}{dx} = -Bx.$$

В результате решения этого уравнения при граничных условиях $x=0$ и $k=k_{max}$ получаем уравнение связи

$$k = k_{max}^0 \exp(-Bx).$$

Здесь K — коэффициент фильтрации;

X — содержание гипса в почве.

Полученные уравнения связи коэффициента фильтрации с содержанием гипса в почве подтверждаются экспериментальными данными о высоких значениями величин корреляционного отношения ($r = 0.81 \pm 0.96$) (рис. 4, 5).

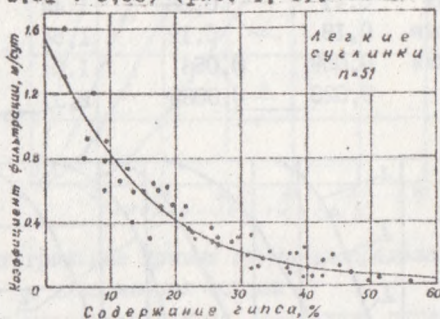


Рис. 4 Зависимость коэффициента фильтрации легкосуглинистых гипсоносных почв от содержания гипса

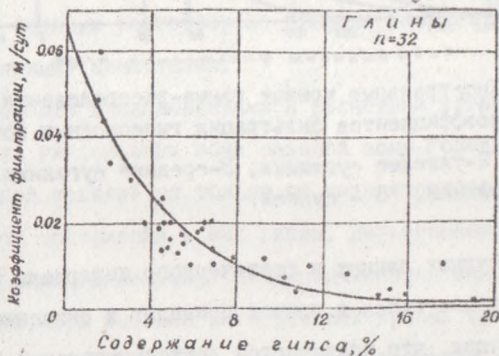


Рис. 5 Зависимость коэффициента фильтрации глинистых гипсоносных почв от содержания гипса

Таким образом, для улучшения водно-физических свойств и создания благоприятного солевого и водно-воздушного режимов гипсоносных почв следует направлять свои усилия на разрушение и окультуривание плотных гипсовых горизонтов. Этому будет способствовать глубокое рыхление, внесение органики, сев культур-освоителей и поддержание такого водного режима, который будет учитывать выявленные специфические особенности гипсоносных почв.

С целью распространения разработанных в диссертации рекомендаций по оптимизации водного режима глубококоррыхленных почв на территорию Голоднотепского региона была выполнена оценка типичности опытно-производственного участка. Типичность ОПУ оценивалась по И.П. Айдарову, В.В. Шабанову и Е.П. Рулаченко на основании гипотезы о случайной зависимости признаков типизации от координат. В этом случае задача типизации сводится к установлению количественной меры сходства опытно-производственного участка с массивом, на котором он расположен. При нормальном законе распределения признаков вероятность принадлежности того или иного участка к рассматриваемому массиву записывается следующим образом:

$$P = \prod_{i=1}^m \left\{ P_k \left[1 - \prod_{k=1}^n (1 - P_{k,i}) \right] \right\},$$

где n - число признаков при проведении оценки, k, i - номера признаков первого и второго порядка, $P_{k,i}$ - вероятность совпадения одноименных признаков.

В качестве признаков, по которым оценивали типичность ОПУ, использовали коэффициент фильтрации, емкость катионного обмена, содержание растворимых солей (плотный остаток), содержание натрия в ППК, содержание гипса, пористость и объемную массу почв, содержания частиц физической глины ($< 0,01$ мм) и величину наименьшей водоёмкости. Анализ и сопоставление обширного

литературного материала о результатах полевых и лабораторных исследований на ОПУ и проведенные расчеты по вычислению многофакторной вероятности совпадения признаков позволяют утверждать, что с вероятностью $P = 88 \%$ рекомендации по оптимизации водного режима глубокоразрыхленных гипсоносных почв будут выполняться на территории Голодностепской подгорной равнины.

В четвертой главе диссертации рассматриваются некоторые особенности водного режима глубокоразрыхленных сероземных почв Голодной степи. В основу изучения водного режима был положен принцип зависимости величины суммарного водопотребления хлопчатника от обеспеченности года осадками, для чего был проанализирован 25-летний ряд с целью определения по кривой водобеспеченности условий, соответствующих абсолютно-сухому ($P = 95 \%$, 1986 г.), средне-сухому ($P = 76,9 \%$, 1984 г.), среднему по водности ($P = 50 \%$, 1980 г.), средне-влажному ($P = 26,9 \%$, 1987 г.) и влажному ($P = 7,7 \%$, 1978 г.) годам.

Известно, что величину суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур определяют эмпирическими, полумпирическими и теоретическими методами. Применение тех или иных методов имеет свои достоинства и недостатки. В связи с этим в главе выполнен критический обзор методов расчета, получивших наибольшее распространение для условий аридной зоны: метода института "Средазтипровсдхлопок", основанного на использовании формулы Н.Н. Иванова с поправочным коэффициентом 0,8 Л.А. Молчанова метода Блэни-Криддла и метода Пенмана, основанного на определении потенциальной транспирации с учетом понятия о "корневой константе". В обзоре выполнено статисти-

чески обоснованное сравнение этих методов между собой и приведены корреляционные характеристики, связывающие полученные результаты с водообеспеченностью года. В общем виде зависимость величины оросительной нормы (M_B) от водообеспеченности года (P) описывается уравнением прямой линии $M_B = A + B \cdot P$ с высокими коэффициентами корреляции

Метод расчета	Коэффициенты уравнения регрессии		Коэффициент корреляции, r
	A	B	
"Средозгипроводжлопок" по формуле Иванова	4110	18,26	0,977
Бланли-Кридлл	4266	11,83	0,974
Пенман	4051	7,29	0,807

Проведенные расчеты показывают, что все попытки учесть зависимость водопотребления растений от погодных и климатических факторов имеют те или иные недостатки. Вместе с тем, польза от этих исследований несомненна, так как позволяет использовать их для расчета величины водопотребления, входящей в уравнение водного баланса. Если выполнены некоторые условия, подробно рассмотренные в обзоре, то в результате расчета может быть определена величина водопотребления с точностью, не уступающей точности прямых полевых измерений, но со значительно меньшими затратами труда.

Суммарное водопотребление хлопчатника (E) на транспирацию и испарение в течение вегетации определяли по формуле Костякова А.Н.

$$E = E_y \cdot Y,$$

где величина удельного суммарного водопотребления (E_y) принята на основании опытных данных В.Е. Еременко в зависимости от величины урожая (Y) для условий Центральной климатической зоны:

Вариант опыта	Урожай, ц/га	E_y , м ³ /га	E , м ³ /га
Контроль	20,6	2590	5335
Рыхление на глубину 80...100 см	25,0	2350	5875

Поливной режим хлопчатника определяли для условий абсолютно-сухого, средне-сухого, среднего по водности, средне-влажного и влажного годов по графоаналитическому методу балансовых подсчетов А.Н. Костякова. На рис. 6,7 приведен пример расчета для условий абсолютно сухого ($P = 0,95$, 1986 г.) года, а в таблице I — основные параметры расчетного поливного режима хлопчатника в варианте с рыхлением и на контроле. Выполненные водно-балансовые расчеты показывают, что проведение глубокого рыхления является важным фактором в деле бережения водных ресурсов: удельный расход оросительной воды на единицу выращенного урожая по фону глубокого рыхления снижается в сравнении с контролем на 5...12%. Сравнение показателей расчетного поливного режима с фактически примененным в условиях хозяйства показывает, что

- в хозяйственных условиях применяются завышенные оросительные нормы (на контроле — на 44%, в варианте с рыхлением — на 25,6%);
- поливные нормы в 2...2,5 раза выше, чем это необходимо для обеспечения нормальных условий для роста и развития хлопчатника;
- несмотря на высокие оросительные и поливные нормы хлопчатник в условиях фактически примененного в хозяйстве режима орошения не находится в условиях, отвечающих оптимуму. Так опоздание с проведением первого полива составило 8 (рыхление) — 9 (контроль) дней, а с проведением второго полива —

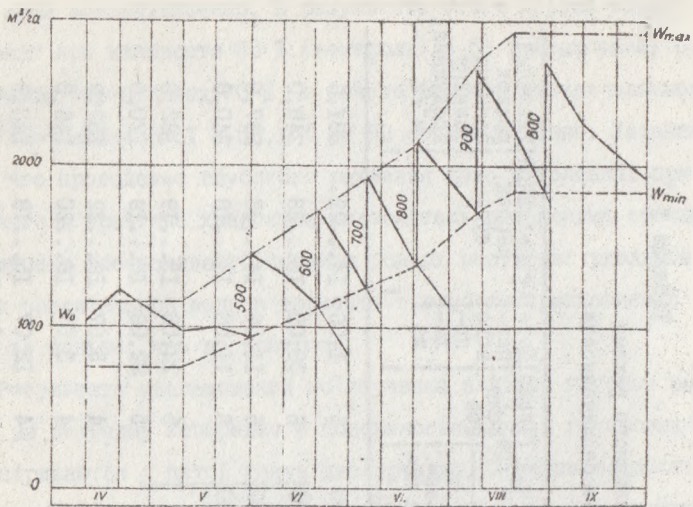


Рис.6 Запасы воды в расчетном слое в контрольном варианте, P=0,95, 1986 г.

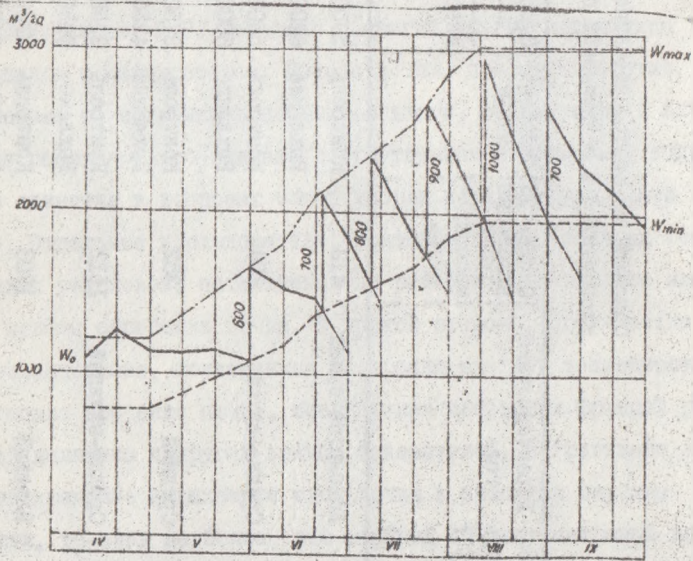


Рис.7 Запасы воды в расчетном слое в варианте с регулированием, P=0,95, 1986 г.

Таблица I

Основные параметры расчетного поливного режима хлопчатника в зависимости от влагообеспеченности

Обеспеченность года	Р. №	Характеристика года	Осадки за вегетационный период, мм	Вероятность опыта	Орошительная норма, м ³ /га	Число поливов	Дата полива	Междоливный период, сут.	Расход воды на единицу продукции, м ³ /ц
95		Абсолютно сухой	413	Контроль	5800	6	I,06	14...22	281,6
75		Средне-сухой	608	Рыхление	6200	6	30,05	15...23	248,0
				Контроль	5500	6	II,06	14...18	267,0
50		Средний	382	Рыхление	6000	6	II,06	11...18	240,0
				Контроль	3750	5	22,06	13...19	182,0
25		Средне-влажный	1512	Рыхление	4250	5	22,06	16...19	170,0
				Контроль	3150	4	5,07	16...22	152,9
10		Влажный	1703	Рыхление	3650	4	3,07	18...20	146,0
				Контроль	2950	4	12,07	15...19	143,2
				Рыхление	3400	4	9,07	16...22	136,0

4 и 6 дней соответственно. В результате этого первый полив был начат при влажности 50 % (контроль) и 56 % (рыхление) от НВ, вместо нормативных 70 %, в начале второго полива влажность почвы составляла 56,1 и 53,1 % от НВ соответственно. Установлено, что проведение глубокого рыхления даже в условиях примененного в практике хозяйства рачтсчительного режима орошения хлопчатника обеспечивает экономию водных ресурсов: удельный расход оросительной воды в варианте с глубоким рыхлением в 1,2 раза меньше, чем на контроле.

Результаты исследований по изучению влияния глубины рыхления на величину испарения с поверхности почв и грунтовых вод рассматриваются в пятой главе диссертации. Приёмам обработки почвы, направленным на сохранение почвенной влаги, посвящены работы В.В. Докучаева, А.А. Измаильского, П.А. Костичева, К.А. Тимирязева, В.Р. Вильямса и многих других выдающихся почвоведов и мелиораторов. Вместе с тем, приёмы обработки, направленные на сохранение почвенной влаги, оцениваются в литературе различно, что связано с отсутствием в почвенной гидрологии единства в вопросах общей теории передвижения влаги в почве. Отдельные исследователи, придерживаясь различных теоретических установок, естественно по разному оценивают те или иные приёмы обработки почвы. С другой стороны, практически все исследования, посвященные испарению влаги в зависимости от степени крошения почвы, соотношения почвенных фракций различной величины и других важных показателей, затрагивают лишь оструктурирование и рыхление слоя почвы в пределах глубины вспашки, то-есть не более, чем верхний 40-сантиметровый горизонт. В то же время, литературные источники, посвященные испарению с поверхности почвы в случае её глубокого рыхления (на

60...100 см и более) нами не обнаружены. С целью разрешения вопроса о влиянии глубины рыхления и мощности рыхленного слоя на испарение с поверхности почвы и доле участия в этом процессе грунтовых вод были проведены специальные исследования в сосудах-испарителях (рис. 8).

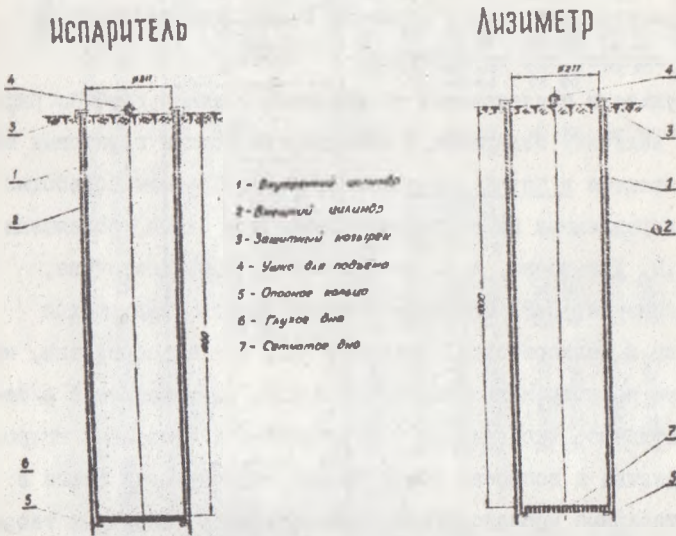


Рис. 8 Приборы для определения испарения с поверхности почвы, используемые в опытах

Конструкция испарителей аналогична конструкциям, примененным в работах Г. Петрова и Б.Д. Михайлова. Ряд испарителей имел глухое дно. Они являлись собственно испарителями, в которых отсутствовал контакт почвы, находящейся в сосуде, с окружающей сосуд естественной почвой. Другой ряд испарителей имел ситчатое дно, благодаря чему осуществлялась взаимосвязь почвы в сосуде с естественной почвой вне сосуда. Эти испарители представляли собой лизиметры. Для сосудов-испарителей с глу-

Схема опыта по изучению влияния глубины рыхления на величину испарения

№ п/п	Вариант	Объемная масса, г/см ³ в слое			
		0-30 см	30-60 см	60-80 см	80-100 см
1.	Без рыхления (контроль)	1,20	1,50	1,50	1,50
2.	Рыхление на 60 см	1,20	1,30	1,50	1,50
3.	Рыхление на 80 см	1,20	1,30	1,30	1,50
4.	Рыхление на 100 см	1,20	1,30	1,30	1,30

хим дном уравнение водного баланса имеет вид

$$\Delta W_1 = O_c + O_p - И,$$

а для сосудов-лизиметров с сетчатым дном уравнение водного баланса записывается как,

$$\Delta W_2 = O_c + O_p - И \pm g,$$

где составляющая $\pm g$ учитывает вертикальный водообмен с грунтовыми водами. Опыт заложен в двух повторностях: двух створках, находящихся на расстоянии 100 м друг от друга. Каждый из створков размещения повторений опыта оборудовали наблюдательной скважиной, с помощью которой проводили подекадные определения глубин залегания грунтовых вод. Одновременно с этим выполняли взвешивание сосудов с почвой, на основании чего рассчитывали величину испарения с поверхности почвы (И) и долю участия в нем грунтовых вод:

$$\pm g = \Delta W_2 - \Delta W_1.$$

Как следует из результатов эксперимента, во все периоды наблюдений суммарное испарение с поверхности почвы последовательно снижается с увеличением глубины рыхления. В целом за

весь период наблюдений величина суммарного испарения снизилась по сравнению с контролем при глубине рыхления 60 см на 5,0...5,9 %, при глубине 80 см - на 9,6...11,4 % и при метровой мощности рыхления - на 13,5...16,0 %. Одновременно с этим снижается и доля участия грунтовых вод в процессе испарения: для глубины рыхления 60 см она уменьшилась в сравнении с контролем на 2,0...2,4 %, при глубине 80 см - на 4,1...4,7 %, а при метровой глубине - на 5,6...6,7 %.

Проведенные исследования позволили определить, используя формулу С.Ф. Аверьянова

$$e = e_0 \left(1 - \frac{\Delta_0}{\Delta_0}\right)^n,$$

"критическую" глубину уровня грунтовых вод (Δ_0), выше которой согласно Д.М. Кацу, В.А. Ковде, Л.П. Розову, В.В. Егорову, В.М. Легоставеву и др. грунтовые воды начинают заметно участвовать в почвообразовательном процессе, вызывая засоление почв.

Нахождение величин Δ_0 и n осуществляли путем решения системы двух уравнений с двумя неизвестными с помощью составленной нами специальной программы для программируемых микрокалькуляторов типа "Электроника". Анализ полученных результатов показывает, что:

- с увеличением глубины рыхления уменьшается испарение с поверхности грунтовых вод: при рыхлении на 60 см - снижение в сравнении с контролем составляет 15,2 %, при 80 см - 28,9 %, при рыхлении на 1 м - 39,3 %,
- с увеличением глубины рыхления снижается доля участия грунтовых вод в суммарном испарении с поверхности почв: при рыхлении на 60 см на грунтовые воды приходится 19,2 % влаги, испаряющейся с дневной поверхности, при рыхлении на

80 см - 17 %, при рыхлении на 1 м доля грунтовых вод в испарении составляет 15,3 %, тогда как на контроле участие грунтовых вод в испарении равно 21,5 %,

- с увеличением глубины рыхления уменьшается "критический" уровень залегания грунтовых вод: при глубине рыхления 100 см "критическая" глубина грунтовых вод варьирует в пределах 263...277 см, что приблизительно на 10 % меньше, чем на контроле.

Следовательно, влияние грунтовых вод на почвообразовательные процессы при проведении глубокого рыхления падает и, следовательно, реставрация засоления за счет испарения минерализованных грунтовых вод будет осуществляться более замедленными темпами.

Вопросы эффективности глубокого рыхления и его влияния на рост, развитие и урожайность хлопчатника рассматриваются в шестой главе диссертации. На ОПУ в совхозе им. Узакова был заложен полевой опыт в двух вариантах: первый вариант - контроль - возделывание хлопчатника по фону вспашки на глубину 30...35 см и второй вариант - возделывание хлопчатника по фону рыхления на глубину 0,8...1,0 м. Повторность опыта трехкратная. Площадь каждой учетной делянки 81 м². Глубокое рыхление способствовало устранению местных уплотнений и "плужной" подошвы, повышению воздухоёмкости почв, накоплению атмосферных осадков, созданию благоприятных условий для развития корневой системы, ослаблению капиллярной миграции солевых растворов из минерализованных грунтовых вод, оптимизации водного, воздушного и солевого режимов почв. Все это обеспечило более благоприятные условия для роста и развития хлопчатника. Все фенологические показатели в варианте с рыхлением (густота сто-

яния и высота растений, количество симподий, глубина проникновения корневой системы растений, набор плодозащитных элементов и т. д.) превосходили аналогичные наблюдаемые параметры в контрольном варианте.

Улучшение условий для роста и развития растений хлопчатника, вызванное проведением глубокого рыхления, обусловили существенные различия в урожае хлопка-сырца, который оказался выше в варианте с глубоким рыхлением на 4,4...4,7 ц/га (на 21,4...27,2 %), чем на контроле. Результаты фенологических наблюдений были подвергнуты вариационному анализу по Доспехову. В проведенных опытах наблюдаются существенные различия по вариантам.

Таблица 3

Результаты статистической оценки
опытных данных

Измеряемая величина!	Ед. измер.	Годы наблюдений		
		1988	1989	1990
Урожай хлопка-сырца контроль (\bar{st})	ц/га	17,3	20,6	19,2
Рыхление	"	22,0	25,0	23,8
Ошибка опыта, \bar{S}_x	"	0,44	0,54	0,51
Ошибка разности средних, S_d	"	0,62	0,76	0,72
Разность со стандартом	"	4,7	4,4	4,6
	%	27,2	21,4	24,0
НСР _{0,5}	ц/га	1,7	2,1	2,0
	%	8,8	9,3	9,3

Результаты наземных фенологических наблюдений подтверждаются данными космической съемки объекта исследований. Обработка

космического снимка и его дешифровка проведена по методике А.К. Чернышева: первичный спектро-зональный снимок в М I:275000 был увеличен до М I:40000, после чего с помощью сканера был введен в ЭЕМ IBM PC/AT, в результате получена картина поверхности ОПУ в М I:10000. В зависимости от степени проективного покрытия хлопкового поля выделены и осреднены четыре уровня плотности почернения фотослоя, соответствующие конфигурам с коэффициентами плотности равными 0,125; 0,375, 0,625 и 0,875. Урожай хлопка-сырца в варианте с рыхлением по данным дистанционной съемки составил 25,75 ц/га, что на 4,01 ц/га (18,4 %) больше, чем на контроле. Ошибка в определении урожая по данным космической съемки в сравнении с наземными полевыми исследованиями составила на контроле 5,5 % и в варианте с глубоким рыхлением 3,0 %.

В седьмой главе выполнен расчет экономической эффективности предлагаемого водного режима хлопчатника на глубокорыхленных почвах. Конкретной формой проявления экономической эффективности является повышение урожайности хлопчатника на 23...27 % и снижение удельного расхода воды на единицу полученного урожая на 21...25 %. Ожидаемый экономический эффект от внедрения новой техники составляет 189,5 руб/га в масштабе цен, соответствующих периоду проведения исследований (1988...1990 гг.). По исследованиям, изложенным в диссертационной работе, следуют следующие основные выводы:

ВЫВОДЫ

1. Выполнена вероятностно-статистическая оценка некоторых свойств гипсоносных почв Голодной степи, имеющих важное значение при планировании и проведении глубокого рыхления. Изучены водно-физические свойства этих почв. Определены пара-

метры гамма-распределения содержания гипса и коэффициента фильтрации в зависимости от механического состава гипсоносных почв. Установлены корреляционные связи величины коэффициента фильтрации от содержания гипса для почв различного механического состава.

2. Установлено, что с увеличением глубины рыхления уменьшается испарение с поверхности почвы и грунтовых вод: при рыхлении на глубину 60 см испарение с поверхности почвы снижается на 5...6 %, при рыхлении на 80 см - на 10...11 %, а на 100 см - на 13...16 %; испарение с поверхности грунтовых вод снижается соответственно на 15,2; 28,9 и 39,3 % в сравнении с контролем.

3. При проведении глубокого рыхления гипсоносных почв благодаря уменьшению количества влаги, испаряемой с поверхности грунтовых вод, наблюдается снижение "критического" уровня их залегания. Доля грунтовых вод, участвующих в суммарном испарении с поверхности почвы, с увеличением глубины рыхления уменьшается и оставляет: при глубине 60 см - 19,2 %, при 80 см - 17,0 % и при глубине в 1 м - 15,3 % по сравнению с контролем. Это обуславливает определенные положительные воздействия на направленность происходящих почвенно-мелиоративных процессов.

4. Выполнена оценка фактически применяемого режима орошения хлопчатника. На основании проведенных исследований и расчетов установлено, что в производственных условиях применяются завышенные оросительные и поливные нормы: оросительные нормы выше оптимальных на 25...44 %, а поливные нормы в 2...2,5 раза превышают требуемые объемы, необходимые для нормального роста и развития хлопчатника, возделываемого на

гипсоносных почвах Голодной степи.

5. С учетом водообеспеченности года определены величины суммарного водопотребления, нормы и сроки поливов хлопчатника, возделываемого на глубокоразрыхленных гипсоносных сероземных почвах: в условиях маловодного года ($P = 95\%$) оросительная норма хлопчатника составляет $6200 \text{ м}^3/\text{га}$ при 6 поливах, в т.ч. $1500 \text{ м}^3/\text{га}$ – запасной полив, для среднего по водообеспеченности года ($P = 50\%$) – $4250 \text{ м}^3/\text{га}$ при 5 поливах, для многоводного года ($P = 10\%$) – $3400 \text{ м}^3/\text{га}$ при 4 поливах.

6. При проведении глубокого рыхления на $12...21\%$ снижается удельный расход воды на выращивание единицы урожая хлопка-сырца и сокращается на $5...6$ дней продолжительность вегетационного периода по сравнению с контролем.

7. Благодаря улучшению водно-физических свойств и уровня водообеспеченности корнеобитаемого слоя на глубокоразрыхленных почвах создаются благоприятные условия для роста и развития растений. Урожайность хлопчатника по фону глубокого рыхления составила $22...25 \text{ ц/га}$, что на $21,4...27,2\%$ выше, чем на контроле.

8. Экономическая эффективность предлагаемого режима орошения хлопчатника на глубокоразрыхленных почвах составляет $189,5 \text{ руб/га}$ в масштабе цен на уровень $1988...1990 \text{ гг.}$

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

I. Для улучшения водно-физических свойств, создания благоприятного солевого и водно-воздушного режимов и повышения плодородия гипсоносных почв необходимо направлять свои усилия на разрушение и окультуривание плотного гипсового горизонта, чему будут способствовать глубокое рыхление, внесение органических удобрений и мелиорантов, посев люцерны и других

культур-освистелей и особый режим орошения.

2. В контурах распространения гипсоносных почв выбор глубины рыхления должен осуществляться дифференцированно с учетом механического состава, содержания гипса, мощности гипсового горизонта и глубины его залегания.

3. Для рационального использования водных ресурсов режим орошения хлопчатнике на глубокоразрыхленных гипсоносных сероземных почвах должен определяться исходя из ожидаемого уровня обеспеченности года, водно-физических свойств почв и планируемого урожая.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. О влиянии объемного рыхления на водопроницаемость гипсоносных сероземных почв Голодной степи. // Тезисы докладов республиканской конференции по "Повышению эффективности использования мелиорируемых земель Узбекистана". НИО Союзхлопок. Ташкент, 1988. - с.75-77

2. Регулирование водно-воздушного режима глубокоразрыхленных гипсоносных почв // В сборнике: "Экологическое совершенствование мелиоративных систем". ВНИИГиМ, Москва, 1989. - с.53-55

3. Перспективный метод мелиорации засоленных гипсоносных почв // Тез. докл. IV Всесоюзной конференции молодых ученых. Пуцшино-не-Оке, 1989. - с.42-44 (в соавторстве)

4. О глубине и периодичности глубокого рыхления сазовых гипсоносных почв Голодностепской подгорной равнины // Сборник научн. трудов "Совершенствование водосберегающей технологии и прогрессивной техники полива на орошаемых землях Средней Азии". НИО САЭИГиМ, Ташкент, 1989. - с.70-79 (в соавторстве)

5. Глубокое объемное рыхление - перспективный метод ме-

лиорации гипсоносных почв//Тез.докл.республиканской конференции по проблеме повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия. ИПА АНУзССР, Ташкент, 1989. - с.20-21

6. Выбор оптимального режима срошения с помощью ЭВМ на глубокоразрыхленных гипсоносных сероземах//В сб.: "Поссоферогенез: постановка и пути решения проблемы". ИПА Молд.ССР, Кишинев, 1990. - с.141-143

7. О влиянии глубокого объемного рыхления на рост, развитие и урожайность хлопчатника//В сборнике: "Плодородие почв в интенсивном земледелии". ИПА АН Бел.ССР, Минск, 1991. - с.14-16

8. Рекомендации по технологии срошения сельскохозяйственных культур на глубокоразрыхленных тяжелых и засоленных почвах. ВНИИТИМ, Москва, 1989, 104 с. (в соавторстве)

9. Использование дистанционных методов для оценки влияния глубокого рыхления на урожайность хлопчатника//В сб.: "Вопросы водохозяйственного строительства, мелиорации, использования и охраны водных ресурсов". НИИВПИГ, Ереван, 1991, - с.53-56 (в соавторстве)

10. Поливной режим хлопчатника на глубокоразрыхленных сероземах//В сборнике: "Водохозяйственное строительство и экологические проблемы". ГрузНИИТИМ, Тбилиси, 1991, - с.102-104 (в соавторстве)

11. Некоторые особенности режима орошения хлопчатника на глубокоразрыхленных сероземах//Деп. № 91 ВС-92, ВНИИТЭИ: Агропром, РЖ.: Механизация. Агромелиорация, 1992, № 10, 16 с.

ҒОҒУРОВ БАХТИЁР

"МИРЗАЧУЛНИНГ ГИПСЛИ ТУПРОҚЛАРИ ЧУҚУР
ЎМШАТИЛГАНДА ҒУЗАНИ СУҒОРИШ УЧУН МЎЪ-
ТАДИЛ СУВ ТАРТИБОТИНИ АСОСЛАШ"

Кўп йиллик тажриба ва назарий изланишлар асосида тупроқ-
нинг механик таркибига қараб гипс миқдори ва сув - физик хосса-
ларининг ўзгариш қонунияти аниқланган. Сув ўтказувчанлик тупроқ
таркибидаги гипсли миқдорига боғлиқлиги ҳамда гипсли қатлам
қойланishiга қараб тупроқнинг ўмшатиш чуқурлиги ўрғанилган.

Мирзачулнинг гипсли тупроқларини чуқур ўмшатишганда ғузани
суғориш учун мўътадил сув тартиботи ва кўрсаткичлари аниқланди.
Гипсли тупроқлар чуқур ўмшатишганда ер сатҳидан умумий буғланиш
учун сарф бўлаётган сув миқдори 20 фоизга камалди. Ер ости сув-
ларини буғланиш сарфи намайиши эвазига тупроқ устки қатламининг қай-
та шурланиши сезиларли даражада пасаяди.

Чуқур ўмшатиш натижасида гипсли тупроқларнинг сув-физик
хоссалари яхшиланади, экилган ғуза яхши ўсиб ривожланади, нис-
батан юқори ҳосил беради. Олинган қўшимча ҳосил ва сув иқтисо-
ди ҳисобига даромад ҳар гектар майдондан 190 сўми /1988...

1990 йиллар нарҳларида/ ташкил этади.

Диссертация кўрсатмалари муаллифнинг II- та ишида ёритилган.

GAFOUROV BAKHTIER MANGLEVICH

OPTIMAL WATER CONDITIONS BASING FOR COTTON IRRIGATION
ON DEEP MELLOWED GAZH SOILS OF GOLODNAJA STEPPE

The laws of gaza contents distribution and gazh soil water and physical properties depending on mechanical composition are established on the basis of field and theoretical researches, the relation formulas for gazh soils filtration coefficients are deduced, deep mellowing parameters are determined depending on thickness and bedding depth of gypsum levels. Some parameters connected with water conditions optimization of deep mellowed gazh soils of Golodnaja Steppe for cotton irrigation dependent on available water supply are determined and specified.

The deep mellowing is found to decrease soil surface total evaporation by 20%. Together with this the ground waters participation in evaporation processes is lowered. The deep mellowing influences greatly on the ground water levels "critical" depth of bedding, and this results in slowing down of the soil salinity processes restoration during vegetation period.

Phenology observations of cotton growth, development and yield confirmed by statistics and remote studying give evidence of essential improvement of gazh soils water conditions on deep mellowing.

Economic efficiency of new technics introduction on the basis of the seed-cotton yields raising and on water unit prices for a unit of harvest growing is some 190 roubles/ha in prices of studying period (1988-1990 years).

Dissertation materials are published in 11 author's works.



Подписано в печать 28.05.93 г. Формат бумаги 60x84 1/16
Бумага тип. № I Объем I,25 п.л. Тираж 100 экз. 133
Ташкент: ТИИИМСХ, ул. К-Ниязова, 39