

22-7135

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ имени А.Н. Костякова»  
(ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»)



22-07135

**ЭФФЕКТИВНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОРОШЕНИИ:  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

МОСКВА 2022

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ имени А.Н. КОСТЯКОВА»**

**ЭФФЕКТИВНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОРОШЕНИИ:  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

*Под редакцией доктора технических наук С.Д. Исаевой*

**Москва 2022**

УДК 631.6  
ББК 40.6

**ЭФФЕКТИВНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОРОШЕНИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ:** монография / С.Д. Исаева, А.Л. Бубер, А.О. Щербаков, В.Б. Жезмер, Э.Б. Дедова, Т.В. Наумова, Е.А. Макарычева, В.В. Шабанов, Н.П. Курбатов, О.А. Стрижников, И.Г. Бондарик, В.В. Очиров, А.А. Дедов, Р.М. Шабанов, Г.Н. Кониева, В.И. Иванова, Т.Н. Манджиева, Ю.П. Добрачев, А.А. Бубер, Н.М. Попова, В.Б. Бубер, В.Р. Енакаева, Е.Л. Раткович, А.А. Иванов, А.А. Тальзов, М.Р. Барамыков, А.В. Фирсов, А.М. Кушер, Г.С. Пегливанян / Под ред. д-ра техн. наук С.Д. Исаевой - М.: Изд. ВНИИГиМ, 2022. - 231 с.

ISBN 978-5-907464-26-1

Рецензенты:

**Ю.И. Сухарев** – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

**В.А. Широкова** - доктор географических наук профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

В монографии представлены методические подходы к обоснованию и обеспечению экологической безопасности и эффективного функционирования гидромелиоративных систем и водопользования в АПК применительно к условиям юга европейской части Российской Федерации. Усовершенствованы основы экосистемного водопользования, система управления водными ресурсами в сельском хозяйстве и информационно-аналитическое обоснование принятия решений с применением геоинформационных технологий. Предложены методы управления мелиоративными системами в Республике Калмыкия с использованием геоинформационного анализа. Разработаны методические основы регулирования использования водных ресурсов водохранилищ с применением цифровых технологий на примере Волжско-Камского каскада с учетом интересов всех групп водопользователей. Разработаны методические положения эколого-экономического обоснования целесообразности восстановления гидротехнических сооружений мелиоративных систем, комплекс гидротехнических методов для обеспечения надежной эксплуатации гидромелиоративных систем.

Монография представляет интерес для специалистов водного и сельского хозяйства, аспирантов и магистрантов, изучающих вопросы, связанные с обеспечением водопользования при орошении.

Рассмотрено и одобрено на Ученом Совете ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

УДК 631.6  
ББК 40.6

ISBN 978-5-907464-26-1

©Авторы монографии, 2022  
©ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВ ЭКОСИСТЕМНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РФ .....	6
1.1. Информационно-аналитическое обеспечение принятия решений при экосистемном водопользовании .....	6
1.1.1 Система информационно-аналитического обоснования управления водными ресурсами при орошении для снижения эколого-экономических рисков ..	6
1.1.2 Обоснование мероприятий по повышению водообеспеченности юга европейской части Российской Федерации на основе информационно-аналитического обеспечения .....	9
1.1.3 Техническое состояние гидромелиоративных систем юга России .....	11
1.2. Совершенствование научного обеспечения системы управления водными ресурсами в сельском хозяйстве при экосистемном водопользовании.....	26
1.2.1 Общие принципы и подходы к организации управления водными ресурсами .....	26
1.2.2 Применение геоинформационных технологий и математического моделирования в управлении экосистемным водопользованием .....	28
1.2.3 Концепция схемы принятия решений при экосистемном водопользовании с точки зрения точной мелиорации .....	35
1.2.4 Основные направления и принципы совершенствования управления водными ресурсами в сельском хозяйстве регионов юга европейской части России .....	38
1.3. Методы обеспечения экосистемного водопользования в Республике Калмыкия.....	43
1.3.1 Вопросы управления водохозяйственными системами и комплексами на территории Республики Калмыкия .....	43
1.3.2 Геоинформационный анализ состояния и функционирования водохозяйственного комплекса АПК .....	47
1.3.3 Зональная шкала оценки качества поливных вод Северо-Западного Прикаспия .....	52
1.3.4 Агротехнологические основы водосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур в условиях дефицита водных ресурсов .....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	66
Глава II РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	69
2.1 Обзор методов управления водными ресурсами, как изолированных водохранилищ, так и каскадов водохранилищ комплексного назначения с анализом преимуществ, недостатков и обоснованием выбранного имитационного метода ..	69
2.2 Методические подходы к управлению использованием водных ресурсов в сельском хозяйстве с применением цифровых технологий, расположенных в зоне	

недостаточного увлажнения европейской части РФ, для орошения и сельскохозяйственного водоснабжения.....	78
2.2.1 Обобщение и систематизация условий функционирования водохранилищ Нижней Волги в интересах сельского хозяйства .....	78
2.2.2.Основные проблемы сельского хозяйства Нижней Волги в маловодные годы .....	83
2.2.3 Требования водопользователей с учетом их приоритетов .....	86
2.2.4 Математическая модель, алгоритм и ВТ формирования режимов работы водохранилищ ВКК в интересах сельского хозяйства .....	106
2.2.5 Прогнозирование посуточной приточности к водохранилищам Волжско-Камского каскада на основе данных долгосрочных гидрологических прогнозов гидрометцентра России .....	112
2.2.5.1 База данных посуточной приточности .....	112
2.2.5.2 Вычисление посуточного прогноза .....	114
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>118</b>
<b>Глава III РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>119</b>
3.1 Совершенствование методов подготовки компьютерной математической модели каналов и других сооружений, входящих в состав гидромелиоративной системы .....	119
3.1.1 Методы компьютерного математического моделирования гидравлических процессов в сооружениях ГМС .....	122
3.1.2 Программа поиска оптимального решения для задачи управления функционированием головного водозаборного гидроузла .....	124
3.1.3 Подготовка и выполнение численного эксперимента, описывающего режим функционирования гидромелиоративной системы .....	127
3.1.4 Исследование различных методов интерполяции при создании компьютерных моделей ГМС, включающих рельеф местности .....	134
3.1.5 Методика отображения территорий затопления по растровой модели рельефа .....	136
3.1.6 Общая методика построения модели гидромелиоративной системы .....	139
3.2 Развитие методов прогноза русловых деформаций на реках и каналах .....	143
3.2.1 Классификация основных причин неблагоприятных русловых деформаций в реках и каналах гидромелиоративных систем .....	143
3.2.2 Применение ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) метода для исследования плана течений и прогноза русловых процессов .....	148
3.2.3 Рекомендации по ликвидации сбойных течений и размывов русла реки в районе инженерных сооружений .....	153
3.2.4 Метод мониторинга грядообразования на основе данных многолучевого эхолота и ADCP .....	155

3.3 Программно-вычислительный комплекс для расчета и углубленного исследования гидрометрических конструкций .....	164
3.3.1 Основные положения метода расчета .....	166
3.3.2 Разработанные методы и алгоритмы обработки данных .....	167
3.3.3 Проверка эффективности разработанных методов и алгоритмов .....	177
3.3.4 Анализ известных исследований гидрометрических конструкций в открытом русле .....	179
Глава IV РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА .....	185
4.1 Классификация факторов, определяющих целесообразность функционирования как ГТС, так и водохранилища, расположенного в верхнем бьефе сооружения, как в составе мелиоративного комплекса, так и при утрате ГТС хозяйственного назначения .....	187
4.2 Способы анализа информации по состоянию и функционированию гидротехнических сооружений в составе мелиоративного комплекса .....	192
4.3 Классификация повреждений, возникающих вследствие длительной эксплуатации ГТС .....	194
4.4 Влияние повреждений на уровень предельных нагрузок и воздействий, возникающих при длительной эксплуатации гидротехнических сооружений .....	196
4.5 Эффективность работы гидромелиоративной системы с высокой степенью износа .....	199
4.6 Особенности применения средств цифровизации, а также систем информационного обеспечения и управления на гидромелиоративных системах с длительным сроком эксплуатации .....	201
4.7 Алгоритм эколого-экономического обоснования целесообразности восстановления ГТС мелиоративного комплекса .....	203
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	209
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	211