

21-12 78

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

И. Г. ГАЛЯМИНА, Т. И. МАТВЕЕВА,  
В. Н. МАРКИН, Л. Д. РАТКОВИЧ,  
И. В. ГЛАЗУНОВА, А. М. БАКШТАНИН

## УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ

21-04278



**Мегаполис**

Учитесь с нами!

**И. Г. ГАЛЯМИНА, Т. И. МАТВЕЕВА, В. Н. МАРКИН,  
Л. Д. РАТКОВИЧ, И. В. ГЛАЗУНОВА, А. М. БАКШТАНИН**

## **УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ**

Учебное пособие

*Учебное пособие рекомендуется научно-методическим советом  
по Природообустройству и водопользованию для использования  
в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров  
по направлениям 20.03.02 и 20.04.02  
Природообустройство и водопользование*

Москва  
2020

УДК 628.15.005(076.8)  
ББК 38.76  
Г 179

**Рецензенты:**

заведующий отделом мелиоративно-водохозяйственного комплекса  
ФГБНУ ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова **Л. А. Бубер**  
доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Гидрология,  
гидрогеология и регулирование стока» ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА  
имени К. А. Тимирязева **Н.П. Карпенко**

**Галямина И. Г., Матвеева Т. И., Маркин В. Н., Раткович Л. Д.,  
Глазунова И. В., Бакштанин А. М.**

Г 179 Управление водохозяйственными системами: учебное пособие /  
И. Г. Галямина, Т. И. Матвеева, В. Н. Маркин, Л. Д. Раткович, И. В. Глазунова,  
А. М. Бакштанин, 2-е изд., перераб. и доп. / ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени  
К. А. Тимирязева. – М. : ООО «Мегapolis», 2020. – 127 с.

ISBN 978-5-6044861-6-0

В работе представлен курс лекций и учебное пособие для выполнения практического задания. Материал лекционного курса изложен в соответствии с рабочими программами дисциплин, снабжен словарем используемых терминов, иллюстрирован таблицами, рисунками и расчетными примерами. В учебном пособии для выполнения практического задания рассматриваются вопросы обоснования решений по выбору параметров водохозяйственной системы комплексного назначения и водораспределения между ГЭС и орошением на основе оптимизационных расчетов. Состав работы определяется необходимостью постановки и решения одно и многокритериальных оптимизационных задач. Учебное пособие построено таким образом, чтобы иметь возможность выполнять курсовые и выпускные квалификационные работы, а также проводить промежуточную проверку знаний студентов. Предусмотрена возможность использования пособия для выполнения расчетно-графических работ. Учебное пособие позволяет решать оптимизационные вопросы на основе исходных данных конкретного объекта и задания их по вариантам.

На титульном листе представлена фотография Кечутского водохранилища в Армении (площадь – 145 га, объем – 23 млн м<sup>3</sup>, средняя глубина – 20 м, длина береговой линии – 8,5 км), с сайта [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кечутское\\_водохранилище](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кечутское_водохранилище)

УДК 628.15.005(076.8)  
ББК 38.76

ISBN 978-5-6044861-6-0

© Коллектив авторов, 2020  
© ООО «Мегapolis», 2020

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ГЛАВА 1. Теоретический курс управление водохозяйственными системами.....</b>	<b>3</b>
Термины и определения.....	3
1. Цель, задачи и стратегия управления водными ресурсами.....	4
2. Общие вопросы методологии управления.....	9
3. Информационное обеспечение в управлении ВХС.....	12
4. Классификация математических моделей и их применение в управлении водными ресурсами.....	16
5. Перечень задач, решаемых при управлении водохозяйственными комплексами.....	20
6. Оптимизационный метод принятия решений.....	21
7. Производственные функции водопользователей.....	23
8. Планирование – как функция управления.....	26
8.1. Управленческое решение.....	27
8.2 Эффективность управленческого решения.....	27
9. Управление статьями водохозяйственного баланса.....	28
9.1. Увеличение объема приходной части ВХБ.....	28
9.2. Методы сокращения объемов расходной части ВХБ.....	30
10. Определение ущербов от ограничения водоподачи при оперативном управлении режимами комплексных гидроузлов.....	31
11. Управление качества вод.....	33
12. Оптимизация в управлении.....	37
12.1. Методы оптимизации для решения задач водораспределения.....	38
12.2. Критериальная оптимизация.....	42
<b>ГЛАВА 2. Расчеты практической части управления водохозяйственными системами.....</b>	<b>45</b>
Управление водными ресурсами ирригационно-энергетической водохозяйственной системы.....	45
Введение.....	47
1. Гидрологические данные.....	49
2. Определение объемов экологического стока.....	50
<b>3. Использование водных ресурсов.....</b>	<b>50</b>
3.1. Объемы водопотребления и водоотведения.....	50
3.1.1. Объемы водопотребления.....	50
3.1.2. Объемы водоотведения.....	54
3.2. Объемы водопользования.....	54
4. Характеристика загрязненности сточных вод.....	54
5. Водохозяйственный баланс.....	55
6. Определение оптимального полезного объема водохранилища.....	57
6.1. Постановка задачи оптимизации полезного объема водохранилища.....	58

6.2. Постановка задачи оптимизации водораспределения между ГЭС и орошением.....	60
6.3. Система ограничений.....	61
7. Определение полезного объема водохранилища с помощью многокритериальной оптимизации.....	64
7.1 Формирование критериев оптимизации.....	64
7.1.1 Экономический критерий.....	64
7.1.2 Производственный критерий.....	65
7.1.3 Экологический критерий.....	65
7.2 Применение метода Домбровского для определения полезного объема водохранилища.....	67
7.3 Применение метода «Уступок».....	68
7.4 Применение метода «Равной эффективности».....	70
7.5 Применение метода «Линейной свертки критериев».....	71
7.6 Применение метода Фуллера.....	71
7.7 Метод циклограмм.....	73
Выводы.....	74
<b>ГЛАВА 3. Пример выполнения работы.....</b>	<b>75</b>
Введение.....	75
I. Гидрогеологические данные.....	76
II. Определение объемов экологического стока.....	77
III. Использование водных ресурсов.....	78
III.1 Объемы водопотребления и водоотведения.....	79
III.1.1 Объемы водопотребления.....	79
III.1.2 Объемы водоотведения.....	80
III.2 Объемы водопользования.....	80
IV. Характеристика загрязненности сточных вод.....	80
V. Водохозяйственный баланс.....	81
VI. Оптимизационные расчеты.....	84
VI. 1 Постановка задачи оптимизации полезного объема водохранилища.....	84
VI. 2 Постановка задачи оптимизации водораспределения между ГЭС и орошением.....	85
VI.3 Система ограничений.....	86
VII. Определение полезного объема водохранилища с помощью многоцелевой оптимизации.....	91
VII.1 Применение метода Домбровского для определения параметров водохранилища.....	95
VII. 2 Применение метода «уступок».....	97
VII. 3 Применение метода «равной эффективности».....	99
VII. 4 Применение метода «линейной свертки критериев».....	100
VII. 5 Применение метода Фуллера.....	101
VII. 6 Метод циклограмм.....	102

Выводы.....	103
VIII.1 Выполнение расчетно-графической работы по примеру РГР–1 Эколого-экономическое обоснование водоохранных мероприятий в бассейне реки.....	103
IX. Выполнение расчетно-графической работы по примеру РГР–2 Оптимизация водораспределения между ГЭС и орошением.....	108
X. Выполнение расчетно-графической работы по примеру РГР-3 Определение полезного объема водохранилища с помощью однокритериальной оптимизации.....	112
XI. Выполнение расчетно-графической работы по примеру РГР-4 Определение полезного объема водохранилища с помощью многокритериальной оптимизации.....	115
Приложение.....	121
Библиографический список.....	122