

26-3390

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

О.Н. ЧЕРНЫХ, М.М. АБИДОВ, Д.А. АЛЕКСЕЕВ,
А.В. БУРЛАЧЕНКО, Я.Ю. БУРЛАЧЕНКО

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН И ДАМБ

26-03390



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

О.Н. Черных, М.М. Абидов, Д.А. Алексеев,
А.В. Бурлаченко, Я.Ю. Бурлаченко

ЭКСПЛУАТАЦИЯ **ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН И ДАМБ**

Учебное пособие

Под общей редакцией О.Н. Черных

Москва
2025

УДК 626.627

ББК 38.37

Ч 45

DOI: 10.26897/978-5-9675-2114-0-235

Рецензенты:

Т.А. Сутина, д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой гидравлики МАДИ ГТУ;

А.О. Шербаков, канд. техн. наук, зав. отделом гидротехники и гидравлики ФГБНУ ВНИИГиМ им.

А.Н. Костякова

Черных, О. Н. Эксплуатация земляных плотин и дамб: учебное пособие / О. Н. Черных, М.М. Абидов, Д. А. Алексеев, А. В. Бурлаченко, Я. Ю. Бурлаченко. Operation and repair of earthen dams and dams: textbook / O. N. Chernykh, M. M. Abidov, D. A. Alekseev, A. V. Burlachenko, Ya. Yu. Burlachenko. Под общей редакцией О. Н. Черных ; Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева. – Москва : ЭИПСиПаблшинг, 2025. – 235 с.

ISBN 978-5-6056113-0-1

В учебном пособии изложены сведения по эксплуатации и восстановлению земляных плотин низко- и средненапорных мелиоративных гидроузлов АПК и насыпных дамб из местных материалов разного назначения. Пособие знакомит с вопросами водного хозяйства, работой современных гидротехнических сооружений и их оборудования, принципами действия и эксплуатационным уходом за ними, а также с организацией и проведением мониторинга, визуальных и инструментальных наблюдений. Учебное пособие предназначено для освоения теоретического материала и выполнения курсовых, расчетно-графических и выпускных работ магистрами направления 35.04.10 «Гидромелиорация» направленности «Системные цифровые мелиорации» и магистрами направления 08.04.01 «Строительство» направленности «Речные и подземные гидротехнические сооружения» ФГОС ВО, рекомендуется к изданию учебно-методической комиссией Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, протокол № 10 от 20.10.2025 г.

Chernykh, O.N. Operation and repair of earthen dams and dams: textbook / O. N. Chernykh, M.M. Abidov, D. A. Alekseev, A. V. Burlachenko, Ya. Yu. Burlachenko. Under the general editorship of O. N. Chernykh; Russian State Agrarian University named after K. A. Timiryazev. - Moscow: RGAU-MSHA named after K. A. Timiryazev, 2025. - 235 p.

This textbook provides information on the operation and restoration of earthen dams of low- and medium-head melioration hydroelectric power plants in the agro-industrial complex and embankment dams made of local materials for various purposes. It introduces water management issues, the operation of modern hydraulic structures and their equipment, their operating principles and operational maintenance, as well as the organization and implementation of monitoring, visual and instrumental observations. This textbook is intended for mastering the theoretical material and completing coursework, calculation and graphic projects, and final projects by master's students majoring in 35.04.10 "Hydromelioration" with a focus on "Systemic Digital Melioration" and master's students majoring in 08.04.01 "Construction" with a focus on "River and Underground Hydraulic Structures" of the Federal State Educational Standard of Higher Education. It is recommended for publication by the Educational and Methodological Commission of the A.N. Kostyakova, protocol No. 10 of October 20, 2025

УДК 626.627

ББК 38.37

ISBN 978-5-6056113-0-1

© Черных О.Н., Абидов М.М., Алексеев Д.А.,
Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю., 2025

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ ГИДРОУЗЛА С ГРУНТОВЫМИ ПОДПОРНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ.....	10
1.1. Особенности эксплуатации мелиоративных ГТС.....	13
1.2. Краткие сведения о земляных плотинах и дамбах.....	21
1.3. Основы эксплуатации земляных подпорных сооружений.....	30
1.4. Организация мониторинга гидротехнических сооружений мелиоративных гидроузлов с грунтовыми плотинами и дамбами.....	35
2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН И ДАМБ.....	44
2.1. Мониторинг технического состояния грунтовых гидротехнических сооружений разного класса ответственности для установления дефектов и повреждений.....	45
2.2. Визуальные наблюдения.....	47
2.3. Инструментальные наблюдения	65
2.3.1. Наблюдения за перемещениями.....	66
2.3.2. Наблюдения за фильтрацией в грунтовых плотинах и дамбах.....	78
2.4. Подводный осмотр сооружений.....	80
2.5. Использование беспилотных аппаратов.....	88
3. Основные повреждения и дефекты грунтовых водоподпорных сооружений средне- и низконапорных гидроузлов.....	109
3.1. Повреждения гребня земляных плотин и дамб.....	110

3.2. Повреждения, деформации и дефекты верхового откоса.....	116
3.3. Повреждения, деформации и дефекты низового откоса.....	123
3.4. Дефекты тела грунтовых плотин и зон контакта грунта с железобетонными элементами.....	127
4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГИДРОТЕХНИКИ.....	132
5. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ.....	141
5.1. Наблюдения за перемещениями элементов конструкций грунтовых ГТС.....	141
5.1.1. Наружные устройства.....	142
5.1.2. КИА для контроля за перемещением плотин и дамб из грунтовых материалов.....	150
5.2. Устройства для наблюдения за фильтрацией в грунтовых ГТС.....	167
5.3. КИА для наблюдения за напряжённым состоянием грунтовых ГТС.....	191
5.4. Средства для георадиолокационных исследований ГТС.....	195
6. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ УХОД ЗА ЗЕМЛЯНЫМИ ПЛОТИНАМИ И ДАМБАМИ.....	198
6.1. Гребень.....	203
6.2. Крепление откосов земляных плотин и дамб.....	206
6.2.1. Верховой откос.....	206
6.2.2. Низовой откос.....	208
6.3. Противофильтрационные устройства.....	212

6.4. Дренажи земляных плотин и дамб.....	214
7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	218
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	221
Приложение 1. Оценка класса ответственности гидротехнических сооружений	228
Приложение 2. Условные обозначения повреждений и дефектов грунтовых ГТС для нанесения на карте маршрута обследования.....	230
Приложение 3. Обнаружение дефектов земляных защитных сооружений на модели, полученной по данным съёмки с БПЛА.....	234