

25-1873

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

**МЕТОДЫ
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ВНУТРЕННИХ ВОД**

25-01873

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД ИМ. И.Д. ПАПАНИНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



**МЕТОДЫ
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ВНУТРЕННИХ ВОД**

БОРОК 2024

*А. В. Крылов, И. А. Барышев, Д. М. Безматерных, П. А. Дерезили,
А. И. Воронин, А. А. Герасимова, М. О. Дудаков, С. Ф. Комулайнен,
Н. И. Копытина, Л. Г. Корнева, Д. Б. Косолапов, Ю. В. Крылова,
Е. А. Курашов, С. А. Курбатова, В. И. Лазарева, А. С. Маврин,
Н. Ю. Метелёва, Н. М. Минеева, И. А. Мухин, С. Н. Перова,
А. А. Прокин, Е. Г. Пряничникова, А. С. Сажнев, Д. Г. Селезнев,
А. С. Семенова, Л. Е. Сигарева, Н. А. Тимофеева, Д. В. Тихоненков,
В. К. Чузунов, Т. А. Шаропова*

М54 Методы гидробиологических исследований внутренних вод / А. В. Крылов, И. А. Барышев, Д. М. Безматерных [и др.] ; под ред. А. В. Крылова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Российская академия наук, Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. – Борок, Ярославская обл. : ИБВВ РАН ; Ярославль : Филигрань, 2024. – 592 с. ISBN 978-5-6052860-0-4

Представлены основы гидробиологического изучения внутренних вод: принципы выбора станций, методов отбора проб планктона, бентоса и перифитона с учетом таксономического состава гидробионтов и типа водных объектов, порядок камеральной обработки и анализа данных. Кроме этого, приведены методы изучения дрефты макробеспозвоночных, околородных беспозвоночных, определения мертвых особей зоопланктона, низкомолекулярного метаболома растений, описаны принципы организации экспериментальных работ в микро- и мезокосмах, культивирования и проведения лабораторных экспериментов с ракообразными, представлены перспективы модернизации гидробиологического оборудования.

Книга рассчитана на широкий круг гидробиологов, преподавателей и студентов профильных специальностей высших и средних учебных заведений, сотрудников гидрометслужбы, рыбоводческих предприятий.

Рецензенты:

- И. В. Телеш**, доктор биологических наук (Зоологический институт Российской академии наук)
В. П. Семенченко, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор биологических наук (Государственное научно-производственное объединение "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам")

Книга печатается по решению Ученого совета ИБВВ РАН

DOI: 10.47021/monography_670cd0a47a4437.24064368

ISBN 978-5-6052860-0-4

УДК 574
ББК 28.082в

© Коллектив авторов, 2024 г.
© Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНКТОНА | 7 |
| 1.1. ФИТОПЛАНКТОН | 8 |
| ОТБОР ПРОБ (Н.М. Минеева, Н.Ю. Метелёва, Л.Е. Сигарева, Л.Г. Корнева) ... | 8 |
| КОНЦЕНТРАЦИЯ, ФИКСАЦИЯ, КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПРОБ ФИТОПЛАНКТОНА (Л.Г. Корнева)..... | 10 |
| 1.2. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ (Н.М. Минеева, Н.Ю. Метелёва, Л.Е. Сигарева) | 27 |
| СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ | 27 |
| ФЛУОРЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛА | 31 |
| ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА ПО СОДЕРЖАНИЮ ХЛОРОФИЛЛА | 34 |
| 1.3. ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ПЛАНКТОНА (Н.М. Минеева, Д.Б. Косолапов) | 35 |
| ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ | 35 |
| МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ | 36 |
| ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И БИОТИЧЕСКИЙ БАЛАНС | 45 |
| 1.4. ПЛАНКТОННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ | 48 |
| ОТБОР ПРОБ ВОДЫ (Д.Б. Косолапов, Д.В. Тихоненков) | 48 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ МИКРООРГАНИЗМОВ (Д.Б. Косолапов, Д.В. Тихоненков) | 51 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКЦИИ И ДЫХАНИЯ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА (Д.Б. Косолапов, Д.В. Тихоненков) | 55 |
| МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ (Н.И. Копытина, Л.В. Воронин)..... | 57 |
| МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОКАРИОТНЫХ И ЭУКАРИОТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ (Д.В. Тихоненков, Д.Б. Косолапов) | 73 |
| 1.5. МЕТАЗООПЛАНКТОН | 82 |
| СБОР ПРОБ ЗООПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ (В.И. Лазарева) | 82 |
| СБОР ПРОБ ЗООПЛАНКТОНА ВОДОТОКОВ (А.В. Крылов) | 104 |
| ФИКСАЦИЯ И ЭТИКЕТИРОВАНИЕ СБОРОВ ЗООПЛАНКТОНА (В.И. Лазарева) | 111 |
| ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗООПЛАНКТОНА (В.И. Лазарева) | 114 |
| ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ЗООПЛАНКТОНА (В.И. Лазарева) | 144 |
| ОЦЕНКА ДОЛИ МЕРТВЫХ ОСОБЕЙ (А.С. Семенова) | 153 |

| | |
|--|-----|
| ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОСА И ПЕРИФИТОНА | 171 |
| КОНТУРНЫЕ СООБЩЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (<i>И.А. Мухин</i>) | 171 |
| 2.1. АЛЬГОЦЕНОЗЫ БЕНТОСА И ПЕРИФИТОНА | 185 |
| ВЫБОР СРОКОВ И МЕСТА СБОРОВ ПРОБ (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 188 |
| ОТБОР ПРОБ (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 192 |
| Фитоперифитон (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 192 |
| Эпилитон (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 192 |
| Метафитон (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 196 |
| Фитобентос (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 197 |
| Криофитон (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 200 |
| Эпифитон (<i>Н.Ю. Метелёва</i>) | 201 |
| Метод искусственных (экспериментальных) субстратов (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 205 |
| АНАЛИЗ СОБРАННОГО МАТЕРИАЛА (<i>С.Ф. Комулайнен</i>) | 208 |
| 2.2. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ (<i>Л.Е. Сигарева, Н.А. Тимофеева</i>) | 217 |
| ОТБОР ПРОБ МИКРОФИТОБЕНТОСА И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ | 218 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В ОБЩЕМ ЭКСТРАКТЕ | 220 |
| 2.3. МИКРООРГАНИЗМЫ СУБСТРАТОВ | 226 |
| БАКТЕРИБЕНТОС (<i>Д.Б. Косолапов, Д.В. Тихоненков</i>) | 226 |
| ОТБОР ПРОБ | 226 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ БАКТЕРИОБЕНТОСА | 227 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКЦИИ БАКТЕРИОБЕНТОСА | 228 |
| МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И НА СУБСТРАТАХ (<i>Н.И. Копытина, Л.В. Воронин</i>) | 230 |
| ОТБОР ПРОБ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ ОБРАБОТКА | 230 |
| МИКОБИОТА РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ | 234 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МИКОБИОТЫ ЖИВОТНЫХ | 243 |
| АНАЛИЗ ДАННЫХ | 249 |
| ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО МИКОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ | 265 |
| МИКРОЗООПЕРИФИТОН (<i>И.А. Мухин</i>) | 270 |
| СБОР ПРОБ | 270 |
| ОБРАБОТКА ПРОБ | 271 |

| | |
|---|-----|
| 2.4. МЕЙЗООБЕНТОС (<i>Е.А. Курашов</i>) | 283 |
| ВЫБОР МЕСТ ОТБОРА ПРОБ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЧИСЛО ОТБИРАЕМЫХ ПРОБ | 286 |
| ОТБОР ПРОБ | 290 |
| ФИКСАЦИЯ ПРОБ | 301 |
| ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЙОБЕНТОСА | 303 |
| 2.5. МАКРОЗООБЕНТОС | 325 |
| ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ (<i>Д.М. Безматерных</i>) | 325 |
| СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (<i>Д.Г. Селезнев</i>) ... | 327 |
| СБОР ПРОБ МАКРОЗООБЕНТОСА ВОДОЕМОВ (<i>Е.Г. Пряничникова, С.Н. Перова</i>) | 330 |
| СБОР ПРОБ МАКРОЗООБЕНТОСА ВОДОТОКОВ (<i>И.А. Барышев</i>) | 333 |
| КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА (<i>И.А. Барышев, Е.Г. Пряничникова, С.Н. Перова</i>) | 341 |
| ОЦЕНКА РАЗНООБРАЗИЯ И ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (<i>И.А. Барышев, Д.Г. Селезнев</i>) | 345 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В БИОИНДИКАЦИИ (<i>Д.М. Безматерных, С.Н. Перова, Е.Г. Пряничникова</i>) | 349 |
| ТРОФИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ ВНУТРЕННИХ ВОД РОССИИ (<i>А.А. Прокин</i>) | 359 |
| 2.6. МЕЙО- И МАКРОЗООПЕРИФИТОН (<i>Т.А. Шаранова, А.А. Герасимова</i>) | 380 |
| ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ СТАНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗООПЕРИФИТОНА РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ | 381 |
| МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СУБСТРАТА | 381 |
| МЕТОД ПРЯМОГО СБОРА | 386 |
| ОТБОР ПРОБ И КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА | 390 |
| БИОИНДИКАЦИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ | 391 |
| ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЯ ДРИФТА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ (<i>И.А. Барышев</i>) | 396 |
| КОНСТРУКЦИИ ЛОВУШЕК | 397 |
| УСТАНОВКА ЛОВУШЕК В ВОДОТОКЕ | 399 |
| КОНСЕРВАЦИЯ ПРОБ И КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА | 401 |
| ПОКАЗАТЕЛИ ОБИЛИЯ ДРИФТА | 401 |
| ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛА | 403 |
| ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЯ ОКОЛОВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ (<i>А.С. Сажнев</i>) | 405 |

| | |
|--|-----|
| ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО МЕТАБОЛОМА ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ (<i>Ю.В. Крылова, Е.А. Курашов</i>) | 427 |
| МЕТОДИКА СБОРА И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ | 431 |
| КАКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЗМОЖНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ О НМ ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ? ... | 443 |
| ГЛАВА 6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ГИДРОЭКОЛОГИЯ ... | 451 |
| 6.1. ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ. ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРО- И МЕЗОКОСМОВ (<i>С.А. Курбатова, Н.А. Березина, А.С. Маврин</i>) | 451 |
| 6.2. ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННЫХ АДАПТАЦИЙ ВЕТВИСТОУСЫХ И ДРУГИХ РАКООБРАЗНЫХ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ (<i>В.К. Чугунов</i>) ... | 460 |
| ДИЗАЙН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ | 461 |
| ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА | 471 |
| ГЛАВА 7. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ГИБРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБ: ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ (<i>М.О. Дудаков</i>) | 474 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 479 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 483 |