



ISSN 0320-9652

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**БИОЛОГИЯ  
ВНУТРЕННИХ  
ВОД**

**№**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

**42**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ  
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ  
№ 42



ЛЕНИНГРАД  
«НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
1979

Бюллетень представляет собой тематическую подборку статей сотрудников ИБВВ АН СССР, посвященную описанию новых приборов и устройств, созданных в институте и применяемых для изучения различных сторон биологии водных организмов и сообществ. Дано описание новых приборов для сбора и количественного учета микроорганизмов, фитопланктона, зоопланктона, бентоса и рыб. Приведены схемы устройств, позволяющих изучать отдельные стороны физиологии и поведения беспозвоночных и рыб, регистрирующие структуры чешуи. Описан комплекс аппаратуры для автоматического измерения температуры воды. Рассчитан на широкий круг гидробиологов, зоологов, экологов и специалистов рыбного хозяйства.

О т в е т с т в е н н ы й   р е д а к т о р  
доктор биол.наук А.Г. ПОДДУБНЫЙ

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА-СЕМИНАР „СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ“

В соответствии с решением XII совещания Комиссии по многостороннему сотрудничеству Академий наук социалистических стран по комплексной проблеме „Планетарные геофизические исследования“ с 31 июля по 6 августа 1978 г. на базе Института биологии внутренних вод АН СССР проведена школа-семинар по теме „Современное состояние и перспективы исследований геофизических процессов в озерах и водохранилищах.“

В работе школы-семинара приняли участие ученые из ГДР, ПНР, СССР и ЧССР. Было заслушано и обсуждено 14 научных докладов, посвященных преимущественно результатам исследований энергетического баланса и антропогенного влияния на этот баланс, динамики водных масс, временной и пространственной изменчивости гидрофизических характеристик в озерах и водохранилищах.

По мере роста населения на земном шаре и развития экономики возрастают потребности в пресной воде, которые могут быть удовлетворены лишь в том случае, если человечество примет самые серьезные шаги к охране и рациональному использованию водных ресурсов рек, озер и водохранилищ, не нарушая при этом их экологического баланса.

В связи с этим обстоятельством первостепенное значение приобретает комплексное изучение физических, химических и биологических процессов в озерах и водохранилищах, математическое моделирование потоков энергии в экосистеме водоемов. Основные закономерности развития гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах и водохранилищах в теоретическом плане были рассмотрены в докладе П.Мауэрсбергера (ГДР). По мнению П.Мауэрсбергера, система основных законов детерминированной математической модели озер, водохранилищ или других водоемов состоит из дифференциальных уравнений, описывающих комплекс физических, химических и биологических явлений. С математической точки зрения в данном случае наибольший интерес представляет вопрос о наличии или отсутствии однозначного устойчивого решения этой системы

нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными, а также оценка погрешности и сходимость численных методов решения. В докладе обращается внимание на необходимость дальнейших исследований физических, химических и биологических процессов как в лабораторных условиях, так и в водоемах. Некоторые результаты и перспективы таких работ на больших искусственных водоемах Советского Союза были доложены Н.В. Буториным (СССР).

Большой интерес участников школы вызвал доклад Г.Шелленбергера (ГДР), в котором дан обзор математических моделей водных экосистем, созданных в ГДР. В докладе приводится обзор математических моделей озерных экосистем и подчеркивается, что „стандартная“ модель Г.Шелленбергера состоит из 17 компонентов. Она используется для прогноза изменения качества воды вследствие антропогенного увеличения поступления биогенов в водоемы. Модель описывает поток энергии в экосистеме и круговорот биогенов (азот и фосфор) в относительно мелких водоемах, перемешивающихся до дна.

Новые данные по исследованию радиационного и теплового режима озер как основы теплового и энергетического баланса водоемов были представлены К.А. Мокиевским и М.Н. Шимараевым (СССР), а по некоторым вопросам энергетического взаимодействия водной поверхности с атмосферой – Г.Н. Паниным (СССР). Заметные успехи достигнуты в изучении течений таких крупных озер, как Байкал, особенностей циркуляции вод в водохранилищах, деневильяции уровней озер Северо-Запада СССР, а также в исследовании временной и пространственной изменчивости полей гидрофизических характеристик озер и водохранилищ.

Основное содержание докладов будет опубликовано в ГДР в журнале „Acta Hydrophysica“. Участники школы пришли к единодушному мнению, что сотрудничество ученых Академий наук социалистических стран в рамках рассматриваемой проблемы будет способствовать более рациональному использованию водных ресурсов озер и водохранилищ, разработке мер их охраны и возобновления.

Н.В. Буторин

#### РАБОЧИЙ СИМПОЗИУМ ПО МЕТОДИКАМ ОЦЕНКИ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

С 14 по 16 сентября 1977 г. в Борке проходил рабочий симпозиум по методикам оценки рыбопродуктивности внутренних водоемов, организованный Институтом биологии внутренних вод АН СССР и Научным советом АН СССР по проблемам гидробиологии и ихтиологии и использования биологических ресурсов

водоемов. В работе симпозиума приняли участие представители 21 научного учреждения Академии наук СССР и союзных республик, Министерств рыбной промышленности СССР и РСФСР, ведущих вузов страны.

На симпозиуме заслушано 32 доклада и фиксированных выступления, посвященных подведению итогов проведенных работ, состоянию изученности узловых вопросов проблемы и перспективам дальнейших исследований.

Заслушанные сообщения можно подразделить на несколько групп. Ряд обобщающих докладов представлен выступлениями Г.Г. Винберга, А.Ф. Алимова, М.Б. Ивановой – о современном состоянии и главнейших итогах применения методов определения продукции водных животных; Г.Г. Винберга – о соотношении первичной продукции и рыбопродуктивности водоемов; Г.Л. Мельничука – о интенсивности выедания кормовой базы и эффективности использования корма рыбами; М.Н. Шатуновского – о методических основах расчетов годовых энергетических бюджетов рыб; А.Г. Поддубного, А.С. Стрельникова, С.Н. Половковой – о возможных методах определения потенциальной рыбопродуктивности водных экосистем; А.С. Константинова – о трансформации веществ и энергии в Волгоградском водохранилище; Г.П. Руденко – о численности рыб в малых озерах Северо-Запада; И.Г. Негоновской, М.Р. Вульфов – о расчете запасов рыб в водохранилищах Волжского каскада; М.Л. Пидгайко – о биотическом балансе Волжского каскада; С.П. Китаева – о зависимости ихтиомассы озер бассейна Балтийского моря от лимнологических показателей; Л.П. Рыжкова – о зависимости ассимиляции энергии пищи от температуры и определении пищевых потребностей рыб. Из остальных докладов более половины было посвящено результатам расчетов биопродукционных балансов озер и водохранилищ. Значительно меньше представлено сообщений методического характера, касающихся таких важных вопросов, как репрезентативность исходной биологической информации. Симпозиум показал, что исследования по этой проблеме за последние годы распространились на ряд новых озер и водохранилищ. Значительно расширились и представления о фактических и потенциальных биопродукционных возможностях экосистем различного типа. Это стало возможным благодаря широкому фронту специализированных исследований, проведенных большой группой специалистов ихтиологов и гидробиологов, работающих в системе Академии наук СССР, Министерств рыбного и сельского хозяйства, в университетах и вузах страны.

На симпозиуме всесторонне обсуждены основные аспекты применения в аналитических построениях и расчетах, полученных в природе и эксперименте, коэффициентов трансформации энергии. В частности, на основании многолетнего экспериментального материала по соотношению первичной продукции и рыбопродуктивности водоемов Г.Г. Винбергом сделано важное

обобщение о высокой степени корреляции этих величин между собой. По данным этих исследований, независимо от географического положения водоемов рыбопродуктивность карповых прудов от первичной продукции составляет около 3%. Для морских экосистем эта величина равна 0,25%, а для озер и водохранилищ 0,2%. Вместе с тем, несмотря на то, что для ряда водоемов получена высокая сходимость результатов расчетов и фактических наблюдений, были выявлены и серьезные различия в подходах к расчетам итоговых величин рыбопродукции водоемов. Определелись основные источники возможных ошибок в построении балансов и расчетах потока энергии, в первую очередь связанные с несовершенством учета фактической численности и продукции популяций гидробионтов, отсутствием необходимого набора точных данных о количестве вещества и энергии, аккумулируемых предыдущими и последующими звеньями трофической цепи, формализацией в ряде случаев процесса балансового анализа и использованием исходных параметров, несоответствующих фактическому состоянию изучаемого сообщества.

Наличие подобных неясностей и явных ошибок в производственных расчетах требует дальнейшего поиска лучших методических решений.

В решении, принятом участниками симпозиума, предлагается обратить самое серьезное внимание на качество методов оценки продуктивности внутренних водоемов, так как ошибки здесь влекут за собой неразумное вмешательство человека в ход естественных биологических процессов, приводящее к нарушению надежности функционирования экосистем и нерациональному использованию их биоресурсов.

Была подчеркнута важность усиления исследований в области воспроизводительной способности кормовой базы рыб, степени выедания корма и утилизации рыбой потребленной энергии пищи, а также дальнейшей разработки методов определения численности гидробионтов с применением новейших достижений современной науки и техники в биотелеметрии и гидролокации.

Симпозиум обратил самое серьезное внимание исследователей на то, что при выполнении работ по определению продуктивности водоемов полученные данные должны быть репрезентативны для всего водоема, а при их использовании необходимо учитывать в полной мере специфику водоема, его географическое положение и комплекс факторов среды, определяющих уровень биопроизводства.

Симпозиум обратился в Ихтиологическую комиссию, Научный совет АН СССР по проблемам гидробиологии, ихтиологии и биологических ресурсов водоемов с просьбой координировать и направлять усилия исследователей-биологов различных специальностей на проведение более углубленных исследований по проблеме.

А.С. Стрельников, С.Н. Половкова

УДК 57.08

В.И. Романенко

## БАТОМЕТР ДЛЯ СТЕРИЛЬНОГО ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ С РАЗНЫХ ГЛУБИН

Для стерильного отбора проб воды при микробиологических анализах используются батометры разных конструкций. Все они подразделяются на приборы, с помощью которых можно отобрать воду с поверхностных слоев или с больших глубин. Приборы, сконструированные до 1946 г., описаны в книге Цо Белла [6]. В дальнейшем были созданы новые или усовершенствованы старые конструкции [1-5].

Все эти батометры основаны на 4 принципах отбора воды: 1) замещение воздуха водой (бутылочный батометр Мейера-Францева); 2) забор на основе перепада давления при открытии сосуда на заданной глубине; 3) засасывание воды под воздействием упругих сил стенки сосуда (резиновые груши); 4) забор воды при помощи поршня. Недостаток последнего способа чаще всего выражается в сложности конструкций самих приборов.

Нами создан поршневой батометр простой конструкции. Воду забирают в сменяемую бутылку объемом 0,25 л. Для отбора проб воды с глубин 1-200 м можно использовать стерильную бутылку, наполненную воздухом. Для отбора проб с больших глубин бутылку необходимо заполнить стерильной пресной или соленой водой. Батометр состоит из цилиндра с поршнем (1), бутылки (2), сменного груза (3), устройства для удержания поршня в верхнем положении (4), крепления бутылки (5) (см. рисунок).

Для отбора воды в углубление ставится стерильная бутылка объемом 0,25 л, которую стерилизуют сухим жаром или спиртом. Бутылку закрывают стерильной резиновой пробкой с 2 отверстиями. В последние заранее вставляют стеклянные трубки, одна из которых заканчивается у нижнего обреза пробки (6), вторая проходит до дна бутылки. Первую из них несколько оттягивают и перепаивают на пламени горелки, а на ее конце делают небольшой изгиб; вторую с помощью резиновой трубки (7) соединяют с выходящей трубкой цилиндра (8). Перед погружением батометра на заданную глубину поршень поднимают в



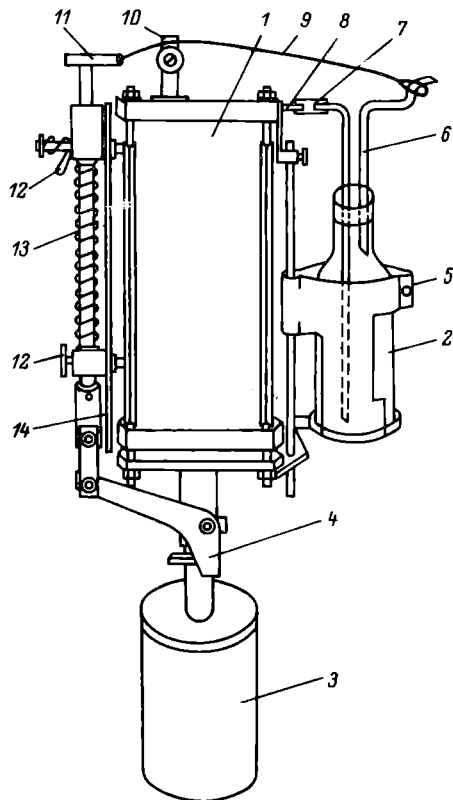


Схема батометра. Объяснение в тексте.

верхнее положение, при этом зашелка (4), удерживающая его, попадает в углубление на направляющем стержне поршня. Кольцо на конце проволоки (9), отходящей от площадки, по которой ударяет посыльный груз, надевают на углубление стеклянной трубки, и провод перегибается через стержень с углублением на верхней части цилиндра (10). Стержень с помощью винта может выдвигаться и регулировать натяжение проводка. На заданной глубине посыльный груз ударяет по площадке (11), освобождает поршень и одновременно отламывает кончик стеклянной трубки. По трубке поршень отсасывает воду из склянки, которая через трубку (6) замешается водой из водоема. Так как объем цилиндра в 4 раза больше объема склянки, в последней происходит 4-кратный обмен воды, что гарантирует чистоту отбора. После того как поршень опустится в крайнее нижнее положение, зашелка войдет во второе углубление на стержне поршня и при подъеме он не будет перемещаться.

К тросу лебедки батометр крепится с помощью винтов (12). После сработки стержень и площадка (11) возвращаются в крайнее верхнее положение с помощью пружины (13). Во время удара по подвижному стержню в нижней части прибора из специальной защелки (14) освобождается второй посыльный груз для сработки приборов на других глубинах. Для отбора проб воды можно использовать бутылки разного размера, так как положение крепящего устройства (5) может изменяться. Выражаю благодарность за помощь инженеру А.П. Калашникову.

### Л и т е р а т у р а

1. Б у т к е в и ч В.С. Прибор для взятия проб воды для микробиологических исследований. - Избр.тр., 1958, т.2, с.30-35.
2. К у з н е ц о в С.И., Р о м а н е н к о В.И. Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лабор.руководство. М.-Л., 1963, 127 с.
3. Р о м а н е н к о В.И., М л а д о в а Т.А. Шарообразные стеклянные баллоны для стерильного отбора проб воды с больших глубин. - Информ.бюл. „Биол.внутр.вод“, 1969, № 4, с.72-75.
4. С о р о к и н Ю.И. Вопросы методики отбора проб воды для изучения морской микрофлоры. - Океанология, 1962, т.2, вып.6, с.888-897.
5. С т о л б у н о в А.К. Микробиологические пробоотборники воды. - Гидробиол.журн., 1972, т.8, № 5, с.112-118.
6. Z o v e l l C.E. Marine microbiology. Mass.US A, 1946. 240 p.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

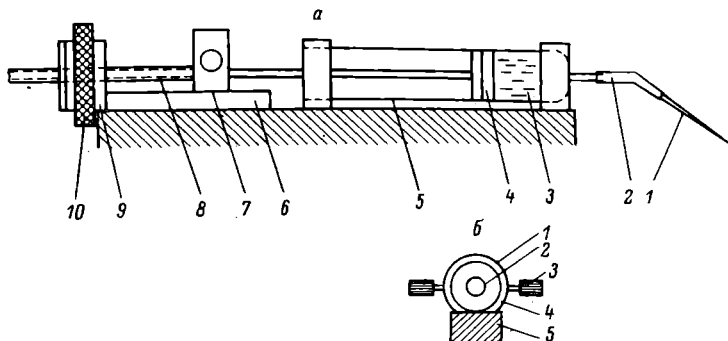
---

УДК 57.086

Б.Ф. Ж у к о в, И.М. Б а л о н о в

### УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МИКРОПИПЕТКА ДЛЯ ОТЛОВА МИКРООРГАНИЗМОВ

Для выделения в культуру одноклеточных микроорганизмов (простейших, водорослей и т.п.) или их колоний, а также для получения колониальных культур приходится выполнять микроинструментами ряд операций при малом или среднем увеличении микроскопа. Существующие в настоящее время для этих целей приспособления довольно сложны по конструкции и весьма труднодоступны [1].



### Микропипетка.

а - устройство микропипетки: 1 - капиллярный наконечник, 2 - переходная трубка, 3 - среда для культивирования, 4 - поршень, 5 - корпус шприца, 6 - полоз, 7 - соединительная муфта, 8 - тяга микропипетки, 9 - кронштейн, 10 - винт микроподачи; б - соединительная муфта: 1 - корпус соединительной муфты, 2 - тяга микропипетки, 3 - крепежный винт, 4 - ступица тяги, 5 - полоз.

Наиболее совершенным из приборов, предназначенных для отлова отдельных микроскопических организмов, можно считать пипетку Тайлора [2], схема которой взята нами за основу. Недостаток прототипа - сложность конструктивного исполнения и работы, неудобство в креплении к микроскопу, токсичность ртути, используемой в качестве наполнителя. В предлагаемой микропипетке эти недостатки ликвидированы (см. рисунок).

Микропипетка состоит из стеклянного инъекционного шприца „Рекорд” (5), к концу которого с помощью переходной полихлорвиниловой или другой эластичной трубки (2) прикрепляется капиллярный наконечник (1). Поршень шприца через съемную соединительную муфту (7) крепится винтами (13) к ступице (14) латунной тяги (8), снабженной резьбой. Тяга перемещается винтом микроподачи (10), изготовленным в виде кольца с внутренней резьбой М 2.5х0.45 и насечкой на наружном ободе. Через П-образный кронштейн (9) винт крепится к основанию микропипетки. Во избежание перегиба и излома шприца соединительная муфта изготовлена асимметричной и плоской своей частью опирается на пластмассовый полоз (6).

Линейные размеры капилляра и тяги определяются размером отлавливаемых микроорганизмов, а также маркой используемого медицинского шприца.

Перед началом работы шприц крепится стандартным хомутом к микроманипулятору ММ-1. Капиллярному наконечнику микро-

пипетки придается удобный для работы угол наклона. Затем вращением винта микроподачи шприц заполняется на  $1/2-1/3$  своего объема необходимой культуральной средой. Поворотом кронштейна и кроманьер микроманипулятора вводят конец капилляра в поле зрения микроскопа. При отлове клетку подводят к капиллярному концу и, вращая винт микроподачи, втягивают ее внутрь капилляра. В том случае, если организм легко прикрепляется к субстрату, его можно отделить струей среды из капилляра, возникающей при обратном вращении микровинта. Отловленный организм помещают в сосуд для культивирования, обламывая конец капилляра или выталкивая его вместе со средой вращением винта микроподачи.

По сравнению с прототипом предложенная конструкция проста в изготовлении и удобна в обращении. При ее монтаже не требуется дефицитных материалов и токсичных компонентов. Она легко крепится к микроманипулятору ММ-1, что одновременно дает возможность совместить работу микропипетки с приспособлениями микроманипулятора.

Прибор был изготовлен в экспериментальной мастерской Института биологии внутренних вод АН СССР и на протяжении 4-летних испытаний показал хорошие рабочие качества.

## Л и т е р а т у р а

1. П е р ф и л ь е в Б.В., Г а б е Д.Р. Капиллярные методы изучения микроорганизмов. М.-Л., 1961. 534 с.
2. T a y l o r C.V. Improved micromanipulation apparatus. - Univ. Calif. Pub. Zool., 1925, N 26, p.39-47.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 574.5.08(28)

А.К. С т о л б у н о в, А.П. К о ж е в н и к о в

## МНОГОЦЕЛЕВОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОБООТБОРНИК ВОДЫ

Ранее [1] были предложены 3 микробиологических пробоотборника воды, трансформирующиеся друг в друга и гарантирующие стерильный отбор одной-двух и серии проб воды.

При дальнейшем усовершенствовании приборов был разработан предлагаемый ниже многоцелевой микробиологический пробоотборник воды. При этом полностью сохранен принцип дейст-

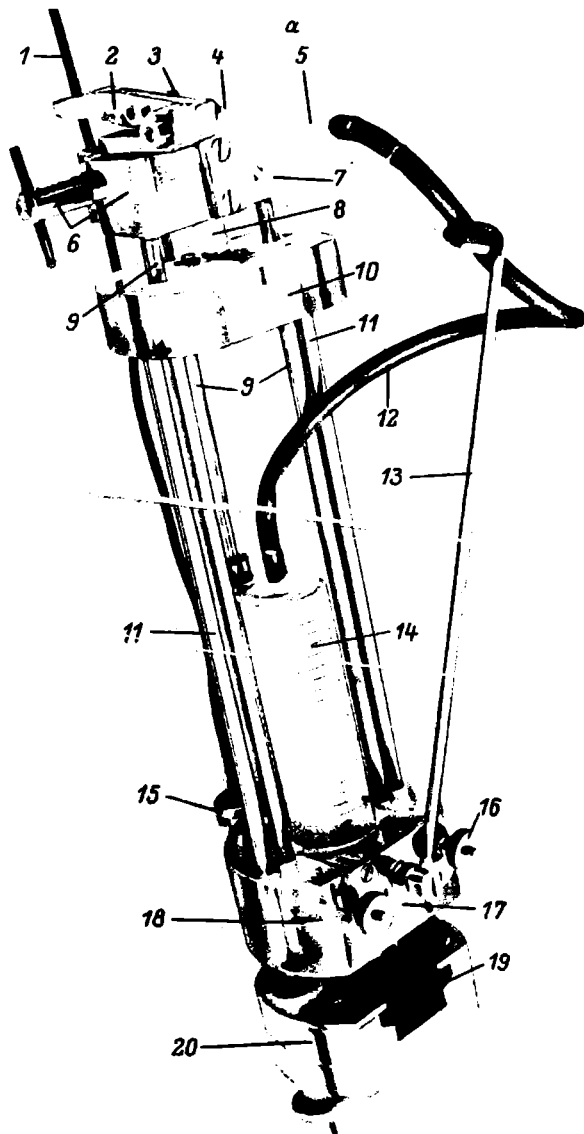


Рис.1. Микробиологический пробоотборник.

а - пробоотборник в предпусковом положении: 1 - трос, 2 - щеколда, 3 - отросток щеколды, 4 - стойка перекусывающего устройства, 5 - запаянный стеклянный наконечник, 6 - зажим троса, 7 - опорная пластина, 8 - пластинка-фиксатор, 9 - штоки верхней рамы, 10 - прижимной диск, 11 - штоки нижней рамы, 12 - резиновый шланг, 13 - откидывающийся рычаг, 14 -

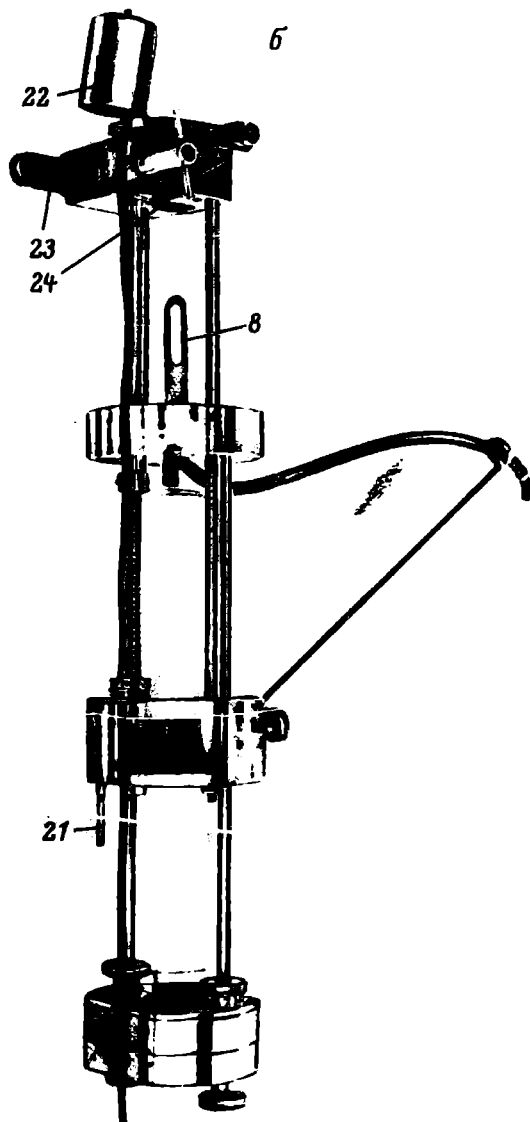


Рис. 1 (продолжение)

- шприц, 15 - фиксатор троса, 16 - откидной винт, 17 - задвижка, 18 - обойма-держатель шприца, 19 - паз для поршня шприца, 20 - пята.

б - пробоотборник с отобранной пробой воды: 21 - штырь, 22 - посыльный груз, 23 - пластина-перемычка, 24 - сквозное отверстие.

вия указанных выше аналогов. Основу конструкции по-прежнему составляют 2 подвижные относительно друг друга и сочлененные рамы. Верхняя из них состоит из опорной пластины (7) с зажимом троса (6), перекусывающим запаянный наконечник (5) сосуда (14) устройством и обоймы-держателя (18) сосуда (шприца), соединенных между собой 3 штоками (9) (рис.1, а). Нижняя рама состоит из прижимного диска (10) и утяжеленной латунной пяты (20), жестко соединенных штоками (11), которые проходят по сквозным направляющим пазам обоймы-держателя. Прижимной диск располагается между опорной пластиной и обоймой-держателем и скользит по проходящим сквозь него штокам верхней рамы. К верхней стороне диска (по центру) прикреплен пластинка-фиксатор (8) прибора в предпусковом положении, проходящая сквозь специальное отверстие опорной пластины. Пластинка-фиксатор несколько выступает над поверхностью опорной пластины и имеет в своей верхней части отверстие, сквозь которое пропускают запаянный стеклянный наконечник сосуда при его укладке в перекусывающее устройство. (Таким образом, прибор „насторожен“ с помощью стеклянного наконечника: как только наконечник будет разбит посыльным грузом, прибор сработает).

Изменена в основном конструкция верхней рамы: опорная пластина с зажимом троса и перекусывающим устройством и обойма-держатель. Опорная пластина (7) (60x70x30 мм) имеет в центре сквозное отверстие (24), сквозь которое проходит пластинка-фиксатор (8) нижней рамы (рис.1). По сторонам отверстия друг против друга укреплены 2 вертикальные стойки (4): в одной из них - отверстие, в другой - паз. В эти стойки сквозь пластинку-фиксатор укладывается запаянный стеклянный наконечник (5). Параллельно наконечнику проходит шкелда (2) перекусывающего устройства, боковым отростком (3) опирающаяся на него. С боковой стороны опорной пластины в специальном углублении укреплен серийный зажим троса (6), какими обычно снабжены гидрологические батометры Нансена. В противоположной боковой стороне пластины сделан глубокий (7 мм) паз, в котором 2 болтами М6 укреплена пластина-перемычка (23), половина которой выступает наружу.

Несколько изменена конструкция обоймы-держателя сосуда для пробы воды. Внутренний диаметр обоймы позволяет одеть на нижнюю часть баллона шприца (его фланец) резиновый манжет (из велосипедной камеры) для предохранения от сколов. Задвижка-сегмент (17) для крепления шприца вставляется теперь не сверху вниз, а сбоку и затягивается 2 откидными винтами (16). Задвижка несет на себе откидывающийся в сторону рычаг (13), удерживающий в этом положении резиновый шланг (12) шприца во время отбора пробы воды.

На противоположной задвижке стороне обоймы находятся (сверху) дополнительный фиксатор троса (15) и (снизу) шты-

рек (21) для подвешивания посыльного груза. Дополнительный фиксатор троса служит для вертикальной центровки прибора относительно троса и состоит из 2 лежащих друг на друге пластинок, имеющих противоположно (вправо- влево) направленные прорезы и одетых на 3-й (дополнительный) шток, соединяющий обойму и опорную пластину. Когда пластинки сложены, их прорезы, взаимно перекрываясь, образуют отверстие для троса. В этом положении они удерживаются проходящим сквозь них штырем и пружиной, одетой на шток.

Штырь (21) для подвешивания посыльного груза ввинчен в обойму снизу и свободно входит в латунную пятую (в предпусковом положении).

Прибор приводится в действие разрезным гидрологическим грузиком (22), скользящим по тросу.

Сосудом для пробы воды служат шприцы КС-1 объемом 100 мл, выпускаемые Клинским стекольным заводом. Порядок подготовки шприцов к работе описан ранее [1].

Порядок подготовки прибора к работе не изменился. Нижнюю раму прибора вдвигают в верхнюю до крайнего верхнего положения. Вынув из обоймы задвижку, вдвигают шприц утолщенным основанием и шейкой поршня в соответствующее углубление (19) латунной пяты, а фланцем баллона - в пазы обоймы. Вставленный шприц фиксируют в обойме задвижкой. Резиновую трубку пропускают через кольцо рычага, а запаянный стеклянный наконечник укладывают в перекусывающее устройство, обязательно пропустив его сквозь отверстие пластинки-фиксатора. Затем прибор подвешивают к тросу. Если отбирают одну пробу воды (например, придонную) и прибор должен быть концевым, то на конец троса (диаметр 4 мм) подвешивают груз. Затем крепят сам прибор, пропустив его в зажимное устройство и дополнительный фиксатор на обойме. Между грузом и прибором оставляют не менее 0.3 м. Если необходимо отобрать серию проб воды с различных глубин (0.5, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 м и т.д.), то, вытравив вслед за концевым прибором на нужную длину трос (в нашем примере 500 м), крепят следующий прибор. При этом обязательно ниже его подвешивают (на тросе) посыльный груз на специальный штырь (21), торчащий между обоймой и латунной пятой. Затем операцию повторяют со следующим нужным интервалом, и так добиваются до самого верхнего прибора. Концевой (при отборе одной пробы) и верхний (при отборе серии проб) приборы приводят в действие грузиком, посылаемым с борта судна. Грузик ударяет по шеколде перекусывающего устройства, шеколда разбивает стеклянный наконечник. Одновременно освобождаются резиновый шланг, отскакивающий на рычаге в сторону, и нижняя рама, начинающая скользить вниз по штокам и вытягивать из шприца поршень. Когда шприц заполнится водой, опустившийся прижимной диск пережмет резиновую трубку. Таким образом проба воды отобрана стерильно в стороне от прибора и изолирована.



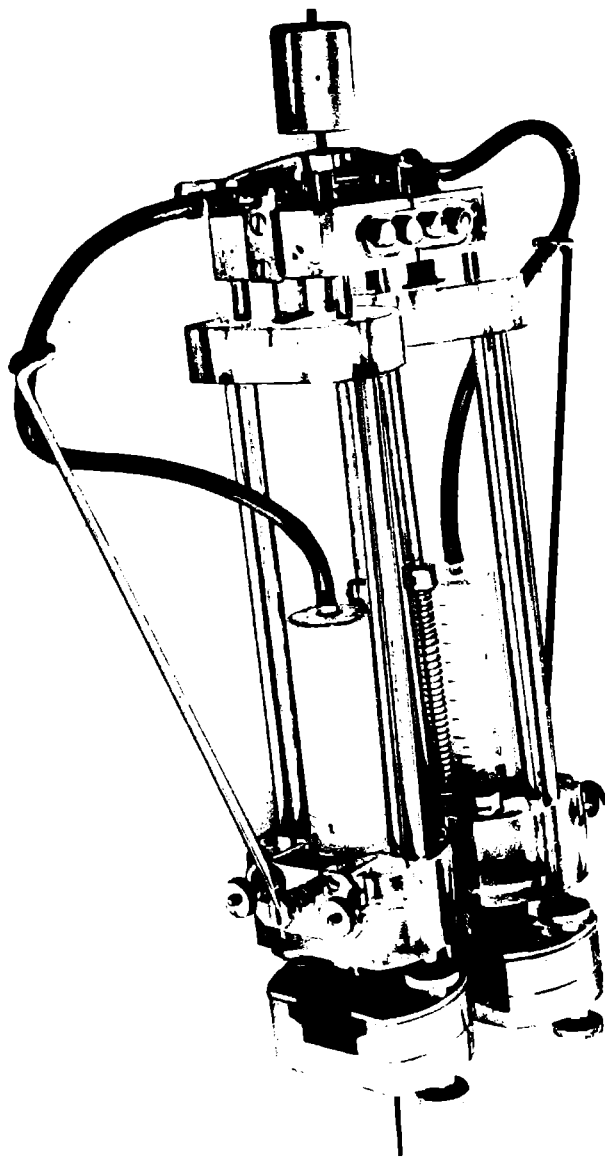


Рис.2. Спаренные микробиологические пробоотборники.

Как только опустится латунная пята, освободится подвешенный посыльный груз, который приведет в действие нижевисящий прибор, и так вплоть до последнего в гирлянде.

Извлеченные на поверхность пробы переливают в стерильные широкогорлые склянки для удобства дальнейшей работы.

Для изучения микрозональности распределения микроорганизмов необходим одновременный отбор с одного горизонта по крайней мере 2 проб воды. Это достигается попарным объединением описываемых пробоотборников. С одного из них снимают устройство для крепления прибора к тросу и с помощью перемычки (23) толщиной 8 мм, вкладываемой в специальные пазы на торцах опорных пластин, и болтов М6 приборы скрепляют вместе. У объединенных таким образом пробоотборников рычаги с резиновыми трубками торчат в противоположные стороны, и отбираемые пробы воды разделяет расстояние около 1 м (рис.2).

Предлагаемый многоцелевой микробиологический пробоотборник воды успешно прошел длительные полевые испытания, обнаружив надежность и простоту в эксплуатации. Его использование полностью гарантирует стерильность отобранной пробы воды и ее принадлежность заданному горизонту.

## Л и т е р а т у р а

1. С т о л б у н о в А.К. Микробиологические пробоотборники воды. – Гидробиол.журн., 1972, т.8, вып.5, с.112-118.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 57.08

И.М. Б а л о н о в

### УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ФИЛЬТРОВАНИЯ ВОДЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Существующие в настоящее время конструкции для концентрирования водорослей путем фильтрования природной воды под давлением [3,4] недостаточно практичны. Наиболее совершенный из них – прибор Г.В. Кузьмина [3]: состоит из модифицированной цилиндрической фильтровальной воронки со слабо коническим уступом в нижней ее части, трехходовым краном и клапаном – в верхней. Неоспоримое преимущество этого прибора перед классическим вариантом [1,2] – его портативность. Однако эта конструкция довольно сложна в изготовлении, не обладает достаточно высокой прочностью, что не позволяет

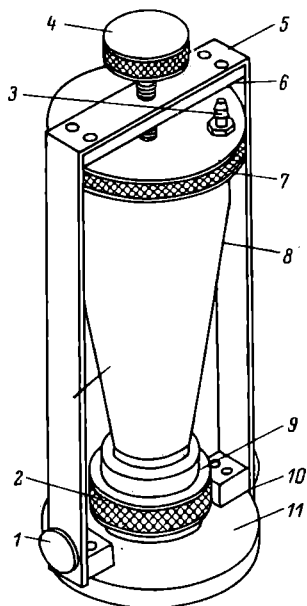


Рис.1. Общий вид прибора.

1 - палец, 2 - гайка воронки, 3 - патрубок клапана, 4 - винт, 5 - рамка кронштейна, 6 - плато, 7 - крышка, 8 - воронка, 9 - основание воронки, 10 - уголок, 11 - основание.

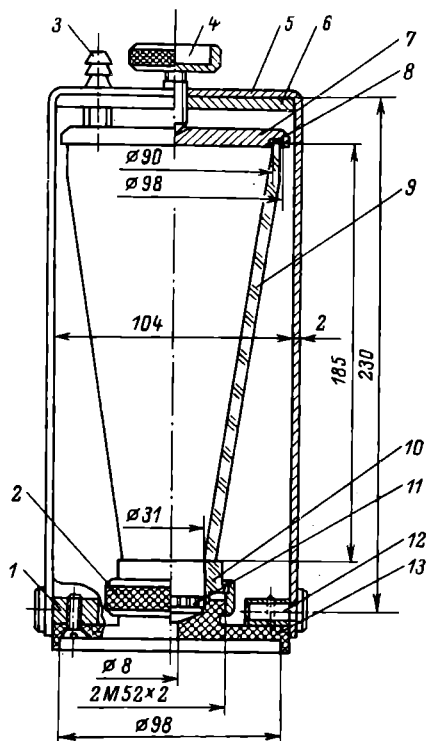


Рис.2. Устройство прибора.

1 - крепление уголка, 2 - гайка воронки, 3 - патрубок клапана, 4 - винт кронштейна, 5 - сечение рамки кронштейна, 6 - разрез плато, 7 - сечение крышки, 8 - резиновая прокладка, 9 - сечение корпуса воронки, 10 - сечение основания воронки, 11 - стеклянный фильтр, 12 - палец, 13 - разрез основания.

использовать мощные насосы. Не имеет она и оптимальной гидродинамической формы, а это ведет к значительному осаждению водорослей на стенках воронки.

Предлагаемый прибор - радикальное усовершенствование прототипа, сделавшее его более простым в изготовлении и удобным в работе. Прибор состоит из цилиндрического эбонитового осно-

вания, снабженного хомутом, конической воронки из оргстекла и дюралюминиевой крышки с клапаном.

Эбонитовое основание (11) изготовлено таким образом, что позволяет при необходимости собирать фильтрат (рис.1). На основании с помощью уголков (10) зафиксирован хомут (5), центрами оси вращения которого служат стальные пальцы (1). Коническая воронка (8) крепится к основанию гайкой (2). Верхняя часть ее фиксируется крышкой (7) и винтом кронштейна (4). Насос присоединяется к патрубку клапана (3).

Работа с прибором довольно проста. На подкладку, изготовленную из микропористого стеклянного фильтра ПС-1 (11), накладывается предварительно прокипяченный мембранный фильтр (рис.2). Коническая воронка основанием (10) прижимается к фильтру с помощью гайки (2). Предварительно зафиксированная проба воды объемом не более 500 мл заливается в воронку (9). Прибор закрывается крышкой (7) с резиновой прокладкой (8) и крепится винтом кронштейна (4). Воздух нагнетается насосом любого типа в патрубок (3) и поступает через нипельный клапан в воронку. Прочность конструкции такова, что позволяет нагнетать воздух под высоким давлением без риска повредить мембранный фильтр или повредить прибор. По окончании фильтрации избыточное давление постепенно сбрасывается при отворачивании винта кронштейна. Фильтр с осадком осторожно снимают пинцетом и фиксируют в пенициллиновой склянке. Если на этот же фильтр необходимо седиментировать фитопланктон из большого объема воды, то остальная часть пробы может быть залита через крышку при частичном или полном опорожнении воронки. В случае невозможности применения интенсивного концентрирования из-за обилия нежных, легко разрушающихся форм водорослей допустимо и осаждение фитопланктона в приборе путем фильтрования самотеком. Для этого достаточно не зажимать винт кронштейна (4).

Предлагаемый прибор несколько меньше прототипа. Габаритные размеры его 98 x 250 мм, а вес 930 г. Максимальная скорость фильтрования, как это было экспериментально выяснено, в среднем на 44% выше, что достигается возможностью использовать более мощные насосы.

Для выяснения влияния формы воронок на количество осевших на стенках водорослей природная вода профильтровывалась с равной скоростью через оба прибора. Время фильтрования 500мл воды было выбрано 10 мин. По окончании процесса водоросли со стенок воронок отделялись кисточкой, смывались 5 мл 1%-го раствора поваренной соли и просчитывались в тот же день в камере объемом  $1/100 \text{ мм}^3$ . Всего проведено 5 повторностей с одной и той же пробой природной воды (см. таблицу).

В среднем количество водорослей, осевших на стенках прототипа, было почти в 2 раза больше, чем в модифицированной конструкции. Причина этого, вероятно, в том, что линии тока

Количество смытых со стенок воронок водорослей  
в одной камере

Номер варианта	Прибор конструкции Г.В. Кузьмина	Прибор новой конст- рукции
1	53	28
2	45	31
3	55	29
4	51	22
5	52	32
Сумма:	256	142
Среднее количест- во водорослей:	51,2	28,4

воды при фильтровании в воронке предлагаемой формы более оптимальны в отличие от таковых прибора, взятого за основу. Это позволяет избежать застойных зон в воронке, где осаждение водорослей идет наиболее интенсивно. В приборе Г.В. Кузьмина [3] такие довольно обширные зоны образуются в углах конического уступа воронки и легко выявляются при проекции линий тока фильтруемой воды.

Еще большими преимуществами описанная конструкция обладает перед прибором системы Ю.Г. Майстренко [4], в котором используется вместо воронки латунная лейка, хотя и конической формы, но весьма трудоемкая в изготовлении, с довольно сложной процедурой замены мембранного фильтра. Это еще отягощается специальным клапаном для насоса и краном для сброса избыточного давления. Кроме того, прибор Ю.Г. Майстренко предусматривает применение стеклянной колбы Бунзена, что делает его непрактичным в экспедиционных условиях, для которых он предназначен.

Таким образом, предлагаемая конструкция позволяет, сохранив портативность прибора, упростить его изготовление и уменьшить потери фитопланктона при фильтровании. Все это делает прибор более надежным и удобным.

Усовершенствованный прибор для фильтрования воды под давлением был изготовлен в мастерской Института биологии внутренних вод АН СССР и в течение 3-летних испытаний в экспедиционных и лабораторных условиях показал высокую надежность и практичность.

## Л и т е р а т у р а

1. Г у с е в а К.А. Методы эколого-физиологического исследования водорослей. - В кн.: Жизнь пресных вод. М.-Л., 1956, т.4, ч.1, с.122-159.

2. Г у с е в а К.А. К методике учета фитопланктона. - Тр. Ин-та биол.водохр. АН СССР, 1959, вып.2(5), с.44-51.
3. К у з ь м и н Г.В. Портативный прибор для фильтрации под давлением. - В кн.: Растительность волжских водохранилищ. М.-Л., 1966, с.203-205.
4. М а й с т р е н к о Ю.Г. Прибор для фильтрования воды в полевых условиях. - Тр.Ин-та гидробиол. АН УССР, 1963, № 39, с.129-130.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 57.08

И.М. Б а л о н о в, А.П. К о ж е в н и к о в

### УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ БАТОМЕТР ФРИДИНГЕРА

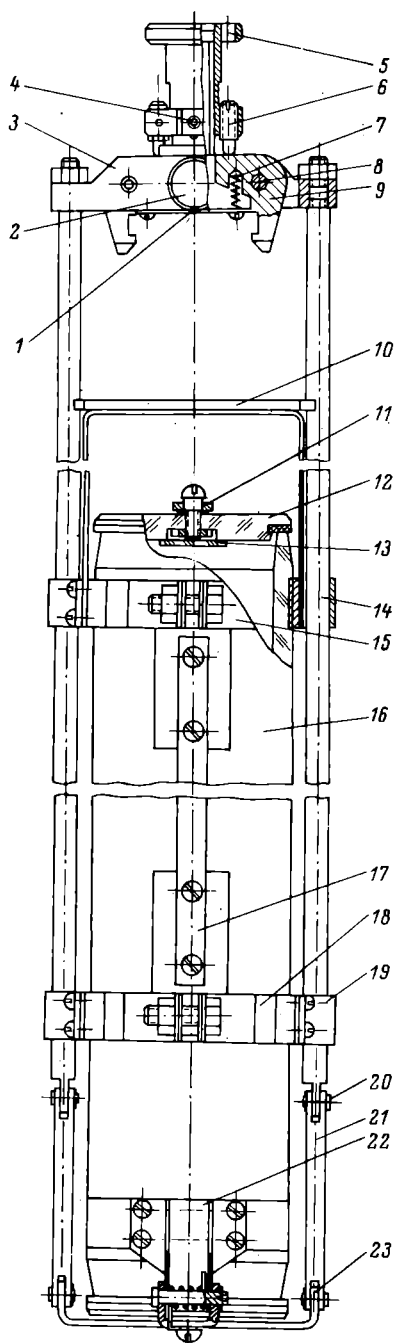
Преимущество батометров с крышками, расположенными при спуске вертикально, отмечалось неоднократно [1-5]. Особый акцент при этом делался на незначительное перемешивание воды прибором. Однако у многих из используемых батометров механическая часть помещалась внутри цилиндра, а это увеличивало сопротивление прибора и способствовало возникновению турбулентных токов, нарушающих не только поверхностную пленку, но и смещающих в зоне работы слои воды.

Предлагаемый батометр позволяет отбирать пробы и послойно и тотально от поверхности до дна. Он снабжен вертикально расположенными крышками и кинетической системой, помещенной снаружи рабочего цилиндра. Это позволило свести до минимума нарушение слоев воды, возникающее при спуске батометра.

За основу конструкции взята схема батометра Фридингера [7,8] в модификации Элмгмарка [6]. Прибор был увеличен в длину до 1 м, снабжен более совершенным спусковым механизмом и ручками, одновременно служащими оградителями. Все это сделало его более надежным в работе и удобным при транспортировке. Техническая разработка и изготовление прибора проводились в экспериментальной мастерской Института биологии внутренних вод АН СССР.

Батометр имеет небольшой вес (5.7 кг). Он состоит из винипластового цилиндра (16) емкостью 5 л, к которому хомутами (15,18) крепятся направляющие втулки (19), скользящие по тягам (14). В верхней части к тягам присоединяется состоящая из 2 частей траверса (3), на которой монтируется спусковой механизм (см.рисунок). Прибор крепится к тросу или веревке петель, пропущенной через винт-барашек (2).

## Устройство батометра.



1 - стопор, 2 - винт-барашек, 3 - траверса, 4 - винт ограничительный, 5 - втулка, 6 - винт-упор, 7 - возвратная пружина, 8 - ось, 9 - собачка, 10 - скоба, 11 - уступ верхней крышки, 12 - верхняя крышка, 13 - заглушка, 14 - тяга, 15 - хомут верхний, 16 - цилиндр, 17 - ручка-оградитель, 18 - нижний хомут, 19 - втулка направляющая, 20 - палец, 21 - нижний рычаг, 22 - кронштейн, 23 - скоба нижняя.

Для того чтобы зарядить батометр, необходимо цилиндр за ручку-оградитель (17) поднять вверх, где он будет захвачен собачками (9) спускового механизма за скобу (10). При этом нижняя крышка под действием поворачивающихся на пальцах (20) рычагов и скобы (23) занимает вертикальное положение. Верхняя крышка (12) поднимается за уступ (11) до фиксации ее стальной пластиной стопора (1). Движущийся по тросу посыльный груз (300-500 г) смещает вниз втулку (5), которая под действием винтов-упоров (6) давит на плечи собачек (9). Последние, преодолевая противодействие возвратных пружин (7), поворачиваются на осях (8) и освобождают скобу. Цилиндр опускается под действием собственной тяжести, и обе крышки одновременно закрываются. Слив воды осуществляется подъемом за одну из боковых ручек цилиндра. При этой манипуляции батометр вновь приводится в рабочее положение.

При гидрохимических исследованиях отбор проб из батометра может осуществляться через патрубок нижней крышки, на который предварительно надевается резиновая трубка со стеклянным наконечником и зажимом.

Батометр прост в изготовлении и надежен в работе. После его монтажа вся регулировка прибора заключается лишь в изгибе стальной пластинки под необходимым углом и определении длины винтов-упоров. Ручки-оградители батометра предохраняют хрупкий корпус прибора от ударов, неизбежных при работе в штормовых условиях. Собачки благодаря пружинам спускового механизма надежно фиксируют прибор и позволяют отбирать пробы при довольно большой высоте волн.

Батометр в течение 6 лет испытывался в экспедиционных условиях на озерах, водохранилищах и реках и показал высокие эксплуатационные качества.

### Л и т е р а т у р а

1. Г у с е в а К.А. Методы эколого-физиологического исследования водорослей. - В кн.: Жизнь пресных вод СССР. М.-Л., 1956, т.4, № 1, с.122-159.
2. Ж у к о в а Г.Н. Методы изучения морского фитопланктона. - В кн.: Приборы и методы изучения морского фитопланктона. М., 1972, с.3-41.
3. К и с е л е в И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л., 1969, т.1, 658 с.
4. К у з ь м и н Г.В. Фитопланктон. - В кн.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975, с.73-87.
5. С т о л б у н о в а В.Н., К о ж е в н и к о в А.П. Видоизмененная модель планктонобатометра ДК для работы с лодки. - Информ. бюл. „Биол.внутр.вод“, 1977, № 33, с.69-73.
6. E l g m o r k K. Seasonal occurence of *Cyclops strenuus strenuus*. - *Folia limnol. Scandinavica*, 1959, N 11. 196 p.
7. S c h m i d t-R i e s H. Das Plankton der Ostsee vor der Ostpreussischen Küste. - *J. Conseil perman. internat. explorat. mer.*, 1939, vol.14, N 1, p.7-24.
8. S t e i n e r G. Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. - *Mikrokosmos*, 1919, N 7-8, p.1-146.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР



## ПОРТАТИВНЫЙ МИКРОМАНИПУЛЯТОР

Предлагаемый микроманипулятор легок (220 г), портативен и удобен в работе. В разобранном виде части микроманипулятора и насос располагаются в коробке размером 140x112x70 мм, где в специальном отделении находятся и инструменты для работы (рис.1).

Микроманипулятор состоит из латунных соединенных друг с другом горизонтальной и вертикальной направляющих, снабженных винтами микроподачи и стопорами. При сборке горизонтальная направляющая соединяется с крепежной штангой (рис.2,а,б), снабженной хомутами для прикрепления на штативе микроскопа, а вертикальная – с рабочей штангой, которая имеет 3 подвижные части: зажим для инструментов, сочленение и ось (рис.2,в).

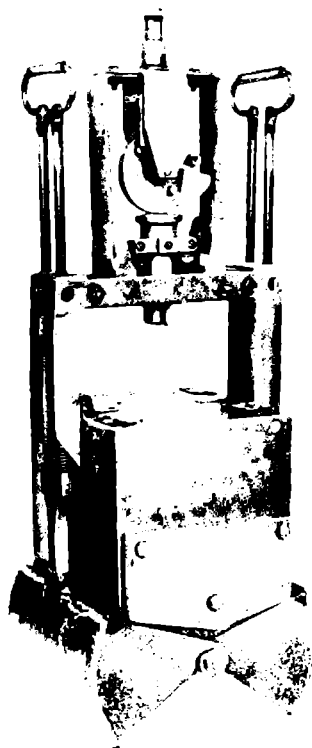


Рис.1. Общий вид портативного микроманипулятора в разобранном виде.

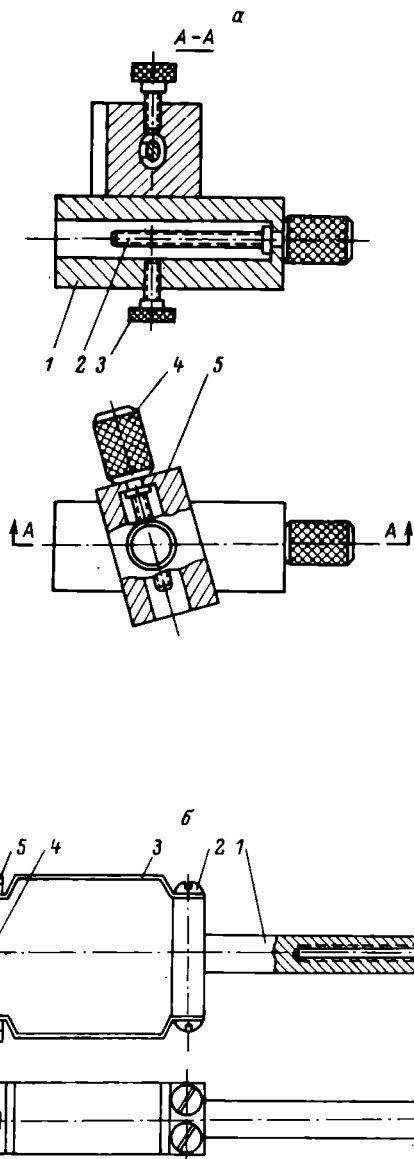


Рис.2. Узловая схема микроманипулятора.

а - направляющие микроманипулятора: 1 - корпус горизонтальной направляющей, 2 - микровинт горизонтальной подачи, 3 - фиксирующий винт, 4 - микровинт вертикальной подачи, 5 - корпус вертикальной направляющей, А-А - сечение разреза.  
 б - крепежная штанга: 1 - ось, 2 - основание, 3 - хомут, 4 - винт хомута, 5 - фиксирующие гайки.

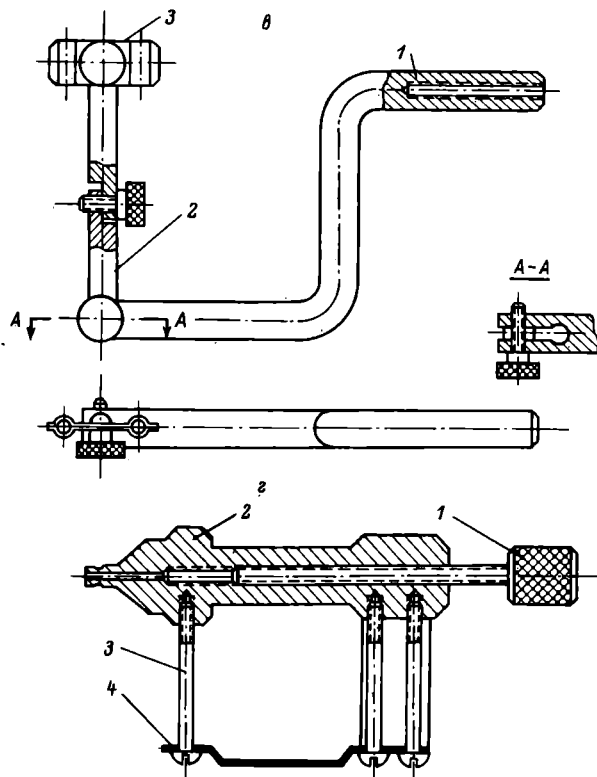


Рис.2 (продолжение).

в - рабочая штанга: 1 - ось, 2 - сочленение, 3 - зажим для инструментов, А-А - сечение разреза.

г - насос: 1 - винтовой поршень, 2 - корпус, 3 - крепежный винт, 4 - хомут.

Такое строение позволяет точно настраивать микроманипулятор при пользовании разными рабочими инструментами.

Насос (рис.2,г) - хромированный латунный цилиндр с хомутом. Выточенный из фторопласта поршень соединен с цилиндром с помощью резьбы, которая предварительно покрывается вакуумной смазкой. Насос позволяет отлавливать отдельные микроорганизмы, втягивая их в микропипетку.

Монтировка прибора проста и занимает мало времени. Укрепляется микроманипулятор на штативе микроскопа с помощью хомута, оклеенного изнутри фетром. Затем микровинтами рабочая

шланга приводится в необходимое для использования того или иного инструмента положение. Сочленением отводится в сторону зажим и в нем крепится требуемый инструмент, который вводят в поле зрения микроскопа и при необходимости фиксируют с помощью стопоров.

Работа осуществляется под объективом 3.5х, 9х, 10х, а при пользовании стеклянным ножом, иглой или введении электродов может быть применен объектив 20х.

При необходимости отлова отдельных клеток применяют насос, который также крепится на штативе микроскопа с помощью хомута, оклеенного фетром, позади микроманипулятора. Соединяется насос с микропипеткой куском нипельного шланга. Отлов микроорганизмов осуществляется путем вращения поршня против часовой стрелки.

Данный микроманипулятор может быть установлен на отечественных микроскопах МБД-1, МБИ-1, МБИ-2, МБИ-3, МБР-3 и на микроскопах иностранных марок, имеющих штатив до 40 мм шириной. При использовании его на всех других микроскопах хомут микроманипулятора должен быть соответственно изменен.

По сравнению с имеющимися приборами подобного типа [1,3] этот микроманипулятор значительно легче, удобнее в работе и транспортировке. Кроме того, он не требует установки дополнительных штативов. А насос его выгодно отличается от существующих [2,4-6] простотой, надежностью и высокой точностью дозирования объема засасываемой воды в капилляр. Микроманипулятор испытывался в течение 6 лет в Институте биологии внутренних вод АН СССР и показал хорошие качества как в лабораторных, так и в экспедиционных условиях.

## Л и т е р а т у р а

1. Г о л е р б а х М.М., П о л я н с к и й В.П. Определитель пресноводных водорослей СССР. (Общая часть). М., 1951, вып.1. 202 с.
2. Е л е н к и н А.А. Синезеленые водоросли СССР. (Общая часть). М.-Л., 1936. 683 с.
3. П е р ф и л ь е в Б.В., Г а б е Д.Р. Капиллярные методы изучения микроорганизмов. М.-Л., 1961. 534 с.
4. B a r b e r M.A. A pipetta method in the isolation of single microorganisms and in the inoculation of substances into living cells. - Philippine J. Sci., 1914, vol.9, p.89-135.
5. L i n d e g r e n C.C. An improvement of the Chamber's micromanipulator. - Science, 1933, vol.78, p.47-52.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 574.58.08

Н.Н. Ж г а р е в а

## НОВАЯ МОДЕЛЬ ЗАРОСЛЕЧЕРПАТЕЛЯ

Методика количественного учета населения фитофильных зооценозов до сих пор еще несовершенна и нуждается в дальнейшей разработке [3]. Известно более 25 приборов для сбора фауны зарослей водной растительности [1-7].

Существующие пробоотборники по различным причинам несовершенны, поэтому почти каждый исследователь пользуется прибором собственной конструкции и предлагаются все новые модели.

Применявшийся нами ранее для сбора материала зарослечерпатель Бута имеет следующие недостатки: с прибором неудобно работать на разных горизонтах (практически доступен для облова только поверхностный 25-сантиметровый слой); невозможно опустить прибор на растения (особенно в густые заросли растительности, погруженной или с плавающими листьями), чтобы не потревожить фауну и не нарушить ее структуру; ножи с трудом срезают растения.

Летом 1977 г. для исследования фауны зарослей мы применили новую модель пробоотборника, в работе которой попытались устранить перечисленные недостатки.

Предлагаемый прибор имеет принципиальное сходство с капканым зарослечерпателем И.В. Старостина [6], описанным еще в 1958 г. Но конструктивные особенности нашей модели при решении аналогичных задач делают ее более простой и удобной в обращении, а также позволяют облавливать в 2 раза больший объем воды.

Применяемый в конструкции прибора Бута короб в виде четверти цилиндра для ограничения объема в  $1/80 \text{ м}^3$  мы заменили 2 подвижными рамами высотой 500 мм, шириной 206 мм, которые разводятся на угол в  $85^\circ$  и при захлопывании забирают объем  $1/50 \text{ м}^3$  (см. рисунок).

Рамы (1) по краям снабжены ножами (2) (в опытной модели зубчатыми), которые действуют по принципу ножниц. Боко-

вые стенки рам затянуты 2 газовыми мешками (3), один из которых съемный и снабжен стаканчиком для извлечения из прибора и промывания пробы.

Рамы шарнирно соединены на осевой трубе (4), через которую проходит опорная штанга (5).

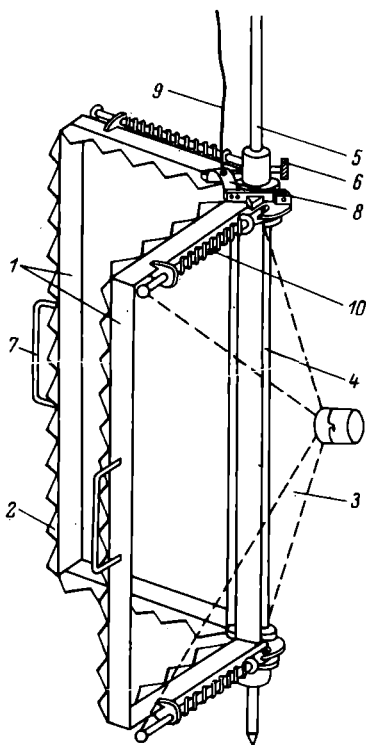
Удобнее пользоваться разъемной штангой. Прибор на штанге устанавливается на выбранном горизонте и фиксируется стопорным винтом (6). Для зарядки прибора рамы с помощью ручек (7) разводятся и закрепляются замковой скобой (8), которая и удерживает их в раскрытом положении.

Прибор погружается в заросли на нужный горизонт. При помощи тросика (9) скоба срывается и сжатые на штоках при зарядке запирающие пружины (10) приводят в действие рамы, которые при захлопывании вырезают объем воды с растениями.

Описанный прибор использовался для количественного сбора фауны с целью изучения структуры биоценозов зарослей на Иваньковском, Угличском и Рыбинском водохранилищах и опробован на разных типах растительности (воздушно-водной, погруженной и с плавающими листьями).

Полученные данные дают основание сделать вывод о разном качественном и количественном распределении беспозвоночных по отдельным горизонтам от поверхности до дна, что согласуется с выводами И.В. Старостина [6].

Испытание зарослечерпателя показало, что он имеет ряд преимуществ по сравнению с другими моделями. При погружении прибора в заросли структура их не нарушается, а его автоматическая работа исключает распугивание фауны и потерю активных пловцов (в пробах встречаются даже мальки рыб). Возможность работы прибора на любом горизонте от дна до поверхности незаменима для выявления вертикального распределения животных среди зарослей. Зарослечерпатель можно использовать практически для любого типа растительности.



1. Ж а д и н В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных. - В кн.: Жизнь пресных вод СССР. М.-Л., 1956, т.4, ч.1, с.279-382.
2. З и м б а л е в с к а я Л.Н. Основные принципы количественного учета фитофильных беспозвоночных. - В кн.: Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. Лиственничное на Байкале, 1973, с.199-200.
3. М е т о д и к а изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 240 с.
4. С а в а т е е в а Е.Б. Обзор и анализ приборов и способов, применяемых при исследовании макрофауны зарослей. - Тез. докл. к совещ. по методике гидробиол.исслед. Л., 1967, с.34-37.
5. С л е п у х и н а Т.Д. Новая модель зарослечерпателя. - Гидробиол. журн., 1976, т.12, № 3, с.107-108.
6. С т а р о с т и н И.В. Капканый зарослечерпатель. (К методике количественного учета фауны зарослей). - Тр.Мургабской гидробиол.ст., 1958, вып.4, с.233-237.
7. М с С a u l e y V.J.E. Two New Quantitative samplers for Aquatic Phytomacrofauna. - Hydrobiologia, 1975, vol.47, N 1, p.81-89.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 595.324.5-112 : 57.08

Л.Г. Б у т о р и н а

## ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДЫХАНИЯ СТАЙНЫХ ЖИВОТНЫХ В ВОДОЕМЕ

Определение дыхания у стайных животных сопряжено с некоторыми трудностями. На интенсивность их газообмена влияет температура окружающей среды, объем респирометров, количество животных в опыте и длительность его экспозиции. Большое значение имеет степень освещенности опытных сосудов. Она зависит от общей освещенности водной среды и условий постановки эксперимента. Часто опыты по дыханию стайных животных ставятся таким образом, что респирометры касаются и заслоняют друг друга, либо просто в сетке все вместе опускаются в водоем.

Зрение играет значительную роль в жизни стайных животных. Их глаз воспринимает не только длину и силу световой волны, но также и предметы окружающей их среды, в частности нали-

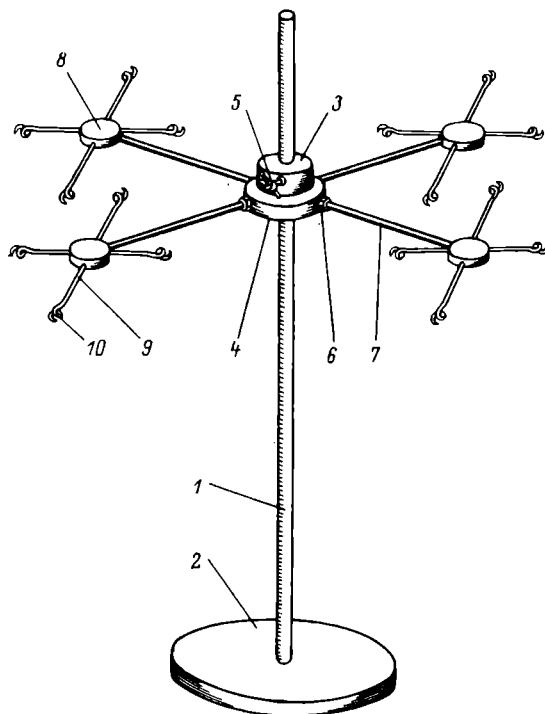


Рис.1. Общий вид прибора.

1 - вертикальный стержень, 2 - основание, 3 - верхушка шайбы, 4 - основание шайбы, 5 - крепежный винт, 6 - контргайка, 7 - луч, 8 - диск, 9 - несущий стержень, 10 - крючок-спираль.

чие около опытных сосудов других животных, свободно плавающих, скапливающихся или помещенных в другие респирометры на достаточно близком расстоянии.

Учитывая эти особенности стайных животных, в мастерской Института биологии внутренних вод АН СССР был разработан специальный прибор<sup>1</sup> для постановки опытов по дыханию в приборной зоне водоемов (рис.1). Прибор состоит из 2 частей - штатива и вертушки. Штатив имеет вертикальный стержень (1) и основание (2). Длина стержня 100-150 см, диаметр 3 см. Тяжелое толстое основание - груз диаметром 15 см - служит опорой всему приспособлению. Оно придает прибору устойчивость.

<sup>1</sup> В создании прибора принимал участие заведующий мастерской института В.И. Виноградов. Считаю своим долгом выразить ему искреннюю благодарность.



Вертушка состоит из центральной шайбы с внутренним диаметром 30 мм и 4 лучей (7). Шайба высотой 43 мм делится на 2 части: тонкую верхушку высотой 25 мм с наружным диаметром 45 мм (3) и толстое основание высотой 18 мм и диаметром 55 мм (4). В боковой стороне верхушки находится крепежный винт (5). С его помощью вертушка прикручивается к штативу на нужной высоте. Диаметр винта невелик (3 мм), поэтому вертушка свободно вращается вокруг штатива, сохраняя при этом заданное положение. В связи с этим прибор удобен в работе. Он позволяет быстро подвешивать респирометры из одного положения, не заходя в воду и не взмучивая ее в месте установки опытов.

От центральной шайбы под углом  $90^\circ$  расходятся 4 луча длиной 47 см и диаметром 10 мм. Они ввинчиваются в основание шайбы и прикрепляются к ней с помощью контргайки (6). Расстояние между концами 2 соседних лучей, несущих 4 респирометра, равно 70 см. На конец каждого луча привинчивается плоский диск (8) диаметром 4 см и высотой 16 мм. Диск свободно вращается вокруг луча, позволяя расположить все 4 респирометра либо параллельно поверхности воды, либо парами, одну над другой. От диска под углом  $90^\circ$  отходят 4 несущих стержня (9) длиной 15 см и диаметром 10 мм. Они наглухо ввинчиваются в диск. При таком расположении несущих стержней расстояние между их свободными концами, на которые помещаются склянки, составляет 23 см.

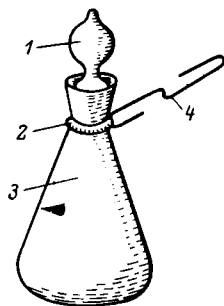
Каждый стержень заканчивается крючком, изогнутым в виде спирали (10). Длина спирали 30 мм, диаметр 5 мм. Спиральная форма крючка оказалась наиболее удобной. Она надежно удерживает склянки на месте при поворотах вертушки. На конец каждой спирали ближе к стержню надевается тонкое резиновое кольцо диаметром 10–15 мм, отрезанное от шланга. Оно свободно повисает на 2-м витке спирали. На это кольцо и подвешивается опытная склянка. С этой целью на горлышко респирометра надевается плотное резиновое кольцо, под которое поддевается одним концом разогнутая канцелярская скрепка, выполняющая роль крючка (рис.2). Она удерживает склянку в толще воды на заданной глубине. Свободный конец скрепки зацепляется за резиновое кольцо спирали и таким образом респирометр прикрепляется к прибору.

При работе с прибрежными планктонными гидробионтами штатив прибора устанавливается на дне водоема. Вертушка укрепляется на штативе непосредственно под поверхностью воды. Поскольку вертушка свободно вращается вокруг стержня штатива, респирометры подвешиваются на ее крючки непосредственно с берега или со специальных мостков, устанавливаемых рядом с прибором.

При работе с глубоководными организмами вертушка снимается со штатива. К ее центральной шайбе плотно привязываются

Рис.2. Общий вид респирометра.

1 - притертая пробка, 2 - резиновое кольцо, 3 - респирометр, 4 - скрепка.



поплавки: определенного размера куски пенопласта. Таким образом вертушка удерживается на плаву. Кроме того, к центральной шайбе прикрепляется якорь с тем, чтобы вертушка была зафиксирована на определенном месте.

Данный прибор, кроме несомненных удобств при постановке опыта, имеет ряд преимуществ при работе со стайными животными. Они заключаются прежде всего в том, что подвешенные респирометры находятся на той глубине, где обитают подопытные животные. Кроме того, расположение лучей и стержней прибора таково, что склянки не соприкасаются и не затевают друг друга. Респирометры подвешиваются по одному на каждый крючок-спираль. В силу этого склянки достаточно изолированы, и животные одного респирометра не видят животных в соседних респирометрах. В результате создаются оптимальные условия, приближенные к естественным, для изучения одного из наиболее важных процессов живого организма - дыхания.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 574.587.082.114

А.И. Б а к а н о в

## ПРИБОРЫ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА МАКРОБЕНТОСА

Дночерпатели Петерсена и Экмана-Берджи - основные приборы для количественного учета макробентоса, применяемые отечественными гидробиологами, обладают существенными недостатками [1]: неглубоко проникают в грунт, особенно плотный, создают сильную ударную волну, размывающую верхние слои ила с находящимися в нем мелкими организмами. При их применении значительная часть животных не учитывается, данные по биомассе и особенно по численности бентоса получаются заниженными. Поэтому сотрудники Института биологии внутренних вод АН СССР в своей работе используют более совершенные приборы, созданные в экспериментальной мастерской на основе лучших зарубежных образцов и оригинальных разра-

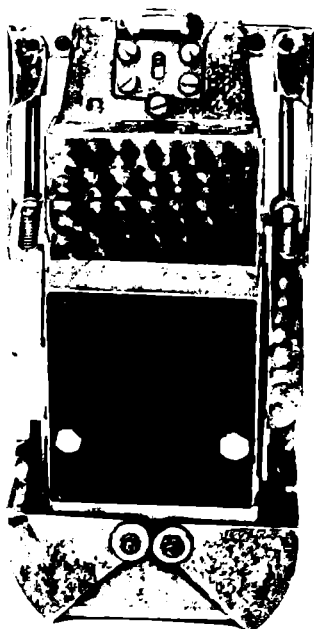


Рис.1. Дночерпатель автоматический коробчатый - ДАК - 250.

Рис.2. Усовершенствованная модель дночерпателя Экмана-Берджи - ДЧ - 100.

боток. Изготовлены приборы различных систем и размеров, поскольку невозможно создать дночерпатели, одинаково пригодные для любых условий. Исследователь выбирает их в зависимости от цели, места и конкретных объектов изучения. Основные детали изготовлены из нержавеющей стали или имеют антикоррозийное покрытие.

Для работы в открытых глубоких частях водоемов используются следующие дночерпатели (см.таблицу).

1, ДАК-250 - дночерпатель автоматический коробчатый (рис.1). Это основной прибор для массовых бентосных съемок. Особенно хорошо зарекомендовал себя на мягких илах, где его

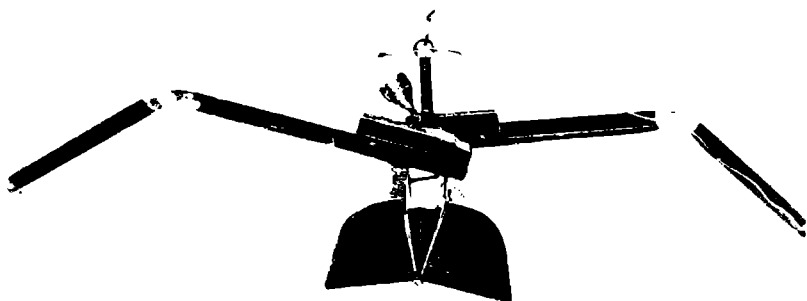


Рис.3. Дночерпатель Ван-Вина.

эффективность оказалась в 2.2 раза выше таковой дночерпателя Петерсена и в 1.3 раза выше, чем Экмана-Берджи [1].

2. ДАК-400 – увеличенная модель предыдущего прибора. Применяется на илах и залитых почвах, когда нужно собрать большое количество материала. Автоматические дночерпатели в отличие от исходной модели Экмана-Берджи более устойчиво работают при наличии дрейфа и течения.

3. ДЧ-100 – усовершенствованная модель дночерпателя Экмана-Берджи (рис.2), работает с посыльным грузом. Рекомендуется для полевых экскурсий и работ на малых водоемах с легких плавсредств, так как имеет небольшие размеры (вес без съемных грузов 5 кг). Благодаря небольшому объему взятые им пробы можно промывать через мелкоячеистый газ и использовать для изучения мезо- и мейобентоса.

4. Дночерпатель Ван-Вина [5] широко применяется зарубежными исследователями как на пресных водах, так и на морях (рис.3). Рекомендован Объединением морских биологов стран Балтийского моря (Baltic marine biologists) как основной прибор для изучения макробентоса Балтийского моря [4]. Модель обладает сильным размывающим действием, поэтому не рекомендуется нами для работы на мягких илах. Это лучший прибор для работы на плотных грунтах. В нашей модели для большего удобства использована та же схема автоматического срабатывания, что и у дночерпателя Петерсена. Для изучения эффективности работы дночерпателей на мелком плотном песке мы брали серию проб на глубине 2.5 м и обрабатывали ее по ранее описанной методике [1]. В пересчете на  $100\text{ см}^2$  дночерпатель Петерсена захватывал  $194 \pm 18\text{ см}^3$  песка (эффективность его принята за 1), ДЧ-100 –  $249 \pm 12\text{ см}^3$  (эффективность

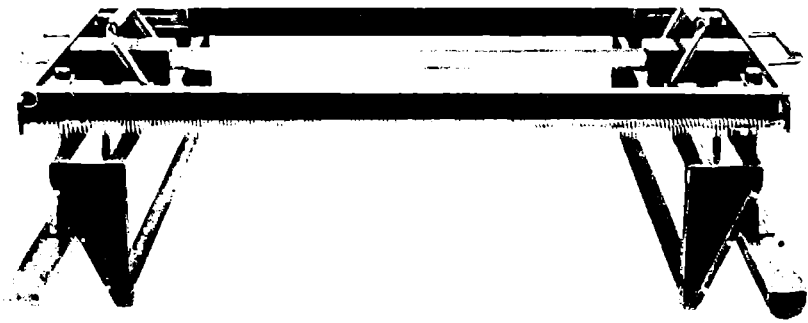


Рис.4. Прибор для учета крупных моллюсков - ПУМ - 5000.

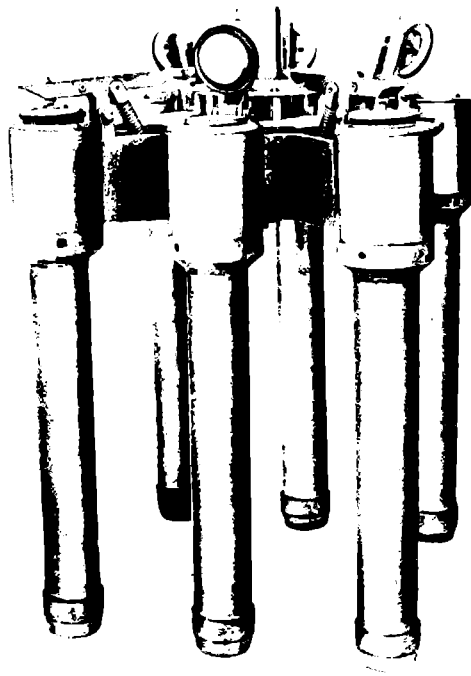


Рис.5. Шеститрубный дночерпатель - ДЧТ - 6/25.

1.28), ДАК-250 -  $384 \pm 17$  см<sup>3</sup> (1.98), дночерпатель Ван-Вина -  $717 \pm 46$  см<sup>3</sup> (эффективность 3.7). Разница между данными всех приборов достоверна. Изучение работы дночерпателя Ван-Вина в море с помощью водолазного метода показало, что он захватывает примерно 80% животных [4].

5. ПУМ-5000 - прибор для учета крупных моллюсков (рис.4) с площадью захвата 5000 см<sup>2</sup>. Это модификация прибора Бэрда [5], использованного им для учета устриц на устричных банках. Замена сплошных лоткообразных режущих поверхностей 2 прямоугольными рамками, к которым пришиваются мешки из крупного газа или дели, позволила нам отказаться от системы громоздких дополнительных рычагов (ими производилось закрывание прибора Бэрда) и промывать пробу прямо за бортом. Модель применяется для количественного учета дрейссены и унионид в открытых частях водоемов.

6. ДЧТ-6/25 - шеститрубный дночерпатель (рис.5), позволяет собирать глубоко зарывающихся животных. Пригоден для использования на любых типах грунтов, исключая каменистые, рекомендуется также для изучения характера агрегированности макро-, мезо- и мейобентоса.

#### Основные технические данные дночерпателей

Характеристика	1	2	3	4	5	6
Площадь захвата, см <sup>2</sup>	250	400	100	1000	5000	150
Максимальная глубина захвата, см	25	21	25	15	19	42
Максимальный объем пробы, л	7.0	9.8	2.6	10.0	95.0	6.3
Вес, кг	10.2	14.9	8.0	20.0	35.2	46.6

Примечание. 1-6 - номера дночерпателей, описываемых в тексте.

Для сбора бентоса на мелководьях применяются приборы, закрепляемые на штанге. Из них для плотных грунтов наиболее пригоден трубчатый дночерпатель Ф.Д. Мордухай-Болтовского [3] с площадью захвата до 50 см<sup>2</sup>. На мягких грунтах используется дночерпатель А.А. Заболотского [2] или ДАК-250, у которого снимается автоматическая приставка, а вместо нее ставится специальная винтовая головка, позволяющая закрывать прибор путем вращения штанги.

Рабочие чертежи всех описанных приборов можно заказать в ИБВВ АН СССР.

1. Б а к а н о в А.И. Сравнительная оценка эффективности работы дночерпателей различных систем. - Гидробиол.журн., 1977, т.13, № 2, с.97-103.
2. З а б о л о ц к и й А.А. О беспружинном штанговом дночерпателе. - Тр.Ленингр.о-ва естествоиспыт., 1936, т.65, с.262-265.
3. М о р д у х а й-Б о л т о в с к о й Ф.Д. Усовершенствованная система трубчатого дночерпателя. - Бюл.Ин-та биол.во-дохр., 1958, № 1, с.47-49.
4. A n k a r S. Digging profile and penetration of the Van Veen grab in different sediment types. - Contribution from the Askö laboratory University of Stockholm, Sweden, 1977, N 16. 22 p.
5. Н о л м е N.A. Methods of sampling the benthos. - Advances marine biol., 1964, vol.2, p.171-260.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 574.587.08

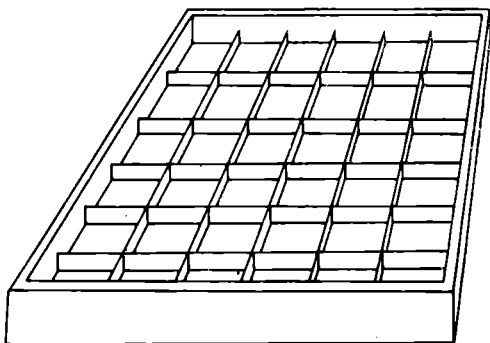
В.А. Л ю б и н

#### КАМЕРА ДЛЯ РАЗБОРКИ И ПОДСЧЕТА ОРГАНИЗМОВ В ПРОБАХ МЕЗОБЕНТОСА

Разборку и подсчет организмов в пробах бентоса рекомендуется для ускорения производить в чашках Петри, дно которых разграфлено на квадраты или секторы [1,2]. Однако этот способ неудобен тем, что организмы, свободно лежащие в чашке, при малейшем толчке легко смешиваются с особями соседних квадратов (секторов). Особенно велика опасность смешивания при работе под биноклем. Кроме того, при подсчете возможны ошибки, исправление которых в данном случае довольно затруднительно и нередко приводит к повторению начатой работы.

Отмеченные недостатки отсутствуют в предлагаемом нами способе подсчета организмов при помощи специально изготовленной камеры (см.рисунок).

Камера состоит из 2 отдельных частей - собственно камеры и решетки. Решетка изготавливается из полосок нержавеющей стали шириной 4-5 мм и толщиной 0,5 мм. Длина полосок зависит от размеров квадратов и желаемого их количества в камере. В нашем случае использовано 10 одинаковых по размерам заготовок длиной 122 мм. На каждой из них через 20 мм тонким ножовочным полотном по металлу делаются запилы на половину ширины полосок. После этого производится сборка решетки. Углы получившихся квадратов пропаиваются.



Общий вид камеры.

По периметру решетки из пластин оргстекла склеивается квадратная камера с внутренней высотой стенки 10–12 мм.

Для подсчета организмы помещаются в камеру, заполненную до половины высоты водой, и по возможности равномерно распределяются по площади дна. После этого вставляется решетка. Организмы оказываются заключенными в 36 отдельных квадратов – гнезд, что препятствует их перемещению по камере.

Каждый квадрат размером 20 x 20 мм свободно умещается в поле зрения при малом увеличении бинокля. Поэтому внимание исследователя не рассеивается, а сосредоточивается на одном участке, что облегчает счет организмов. В данном случае, если произойдет ошибка, то ее легко исправить повторным пересчетом, так как особи остаются в пределах одного и того же гнезда.

При указанных размерах квадратов увеличивать их число не рекомендуется, так как камера из-за больших размеров станет неудобной при работе под биноклем.

Подсчет численности ведется путем суммирования количества особей во всех квадратах, расположенных по диагоналям камеры, и последующего умножения полученной суммы на 3 (третья часть всех квадратов).

Некоторые организмы при наложении решетки оказываются на пересечении 2 квадратов. В этом случае следует учитывать только головные концы.

Результаты показывают, что погрешность между подсчетами при помощи камеры и тотальным в сторону завышения или занижения не более 7.5%, и, как правило, эта величина была значительно ниже (см. таблицу). Однако времени затрачивается в первом случае меньше, чем во втором, в 3 и более раз. Применение камеры дает наибольшую экономию во времени при работе с обильными пробами. Точность результата подсчета в основном зависит от равномерности распределения организмов по дну камеры перед наложением решетки.



**Сравнительные результаты подсчета организмов тотальным способом и с помощью камеры**

Количество олигохет в пробе		Погрешность, % от фактического количества	Количество мизид в пробе		Погрешность, % от фактического количества
фактическое	подсчитано при помощи камеры		фактическое	подсчитано при помощи камеры	
1785	1800	+ 0.8	1459	1465	+ 0.5
470	464	- 1.6	2709	2582	- 4.7
1473	1437	- 2.5	426	421	- 1.2
373	396	+ 6.2	520	543	+ 4.4
534	493	- 7.5	913	897	- 1.7
1030	1008	- 2.1	757	756	-
2023	2082	- 2.9	1472	1413	- 4.0
2611	2628	+ 0.7	856	885	+ 3.4

Камеру можно использовать и для разборки организмов по группам и видам, если определение последних возможно под бинокляром. В этом случае общая численность организмов будет складываться из утроенных количеств особей каждой группы (вида). Для выявления единичных представителей групп (видов) следует произвести осмотр и тех квадратов, в которых разборка не производилась.

При работе с камерой требуется определенный навык.

### Л и т е р а т у р а

1. Ж а д и н В.И. Методы гидробиологического исследования. М., 1960. 191 с.
2. Жизнь пресных вод СССР. М.-Л., 1956, т.4, ч.1. 470 с.

Куйбышевская станция  
Института биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 597-113.4.08

А.И. Г о н ч а р о в, М.М. С м е т а н и н

### КОМПЛЕКС АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА МИКРОФОТОГРАММ ЧЕШУИ РЫБ

К настоящему времени предложено несколько методов преобразования информации, содержащейся в регистрирующих структурах, в частности в чешуе рыб. При этом возможно использова-

ние лупы, бинокля или микроскопа [1,2], окуляр-микрометра [5], микропроектора [3], профилометра [4], микрофотометров разного типа. Однако в последнее время все большее число исследователей склоняется к необходимости математического анализа информации, заключенной в регистрирующих структурах, а это связано с такой автоматизацией ее преобразования, которая максимально соответствовала бы условиям ввода в ЭВМ.

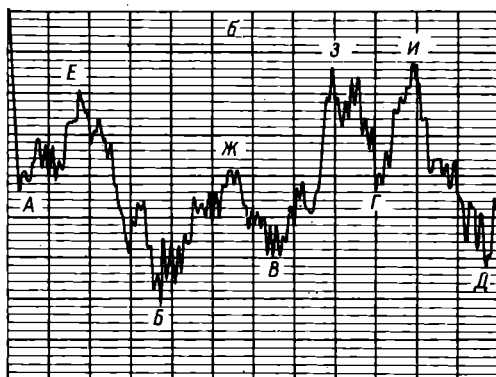
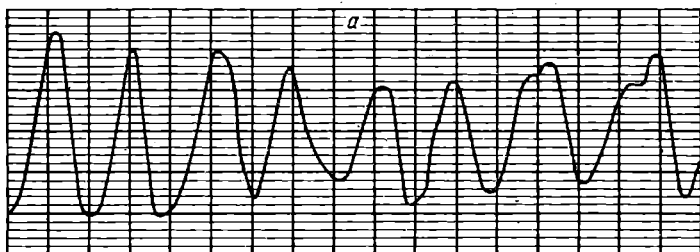
В течение ряда лет нами используется при анализе роста рыб по чешуе микрофотометр G-2 фирмы „Карл Цейсс“ (ГДР) с компенсационным самописцем G 1-B1. Достоинство этого комплекса приборов заключается в возможности сопоставления изображения чешуи и одновременно получаемой микрофотограммы, в изменении при необходимости масштаба записи в широких пределах как по оси абсцисс (комбинациями сменных шестерен самописца), так и по оси ординат (изменением усиления предварительного усилителя, входящего в состав G1-B1). Кроме того, исключается операция обработки фотопластины или фотопленки (проявление и фиксация), которая необходима при использовании регистрирующего микрофотометра МФ-4 отечественного производства.

В зависимости от цели исследования регистрацию можно производить при различных соотношениях ширины измерительной щели микрофотометра ( $b$ ) и минимального расстояния между склеритами ( $D$ ). Для получения наиболее детальной информации о вариациях оптической плотности чешуи рыб используется соотношение  $b/D \ll 1$ . При этом на микрофотограмме выделяются отчетливо не только отдельные склериты, но и особенности их ороеграфии (см. рисунок, а).

Несомненно, что более полная механизация обработки получаемых микрофотограмм достигается при автоматической оцифровке графиков. Однако если реализация небольшой длины, то возможно использование простых устройств, подобных сконструированному нами.

На столике неподвижно закрепляется лента с микрофотограммой, вдоль которой с помощью винтового вала перемещается прозрачная планка. Нулевое показание счетчика устанавливается для центра чешуи. Риска планки последовательно совмещается с пиками оптической плотности чешуи на ленте и с табло счетчика оборотов винтового вала переписываются показания, соответствующие абсциссам центров склеритов.

Более точное совмещение риски планки с центром склерита достигается при использовании вмонтированной в устройство головки измерительного микроскопа „Мир-12“. При соотношении  $b/D \gg 1$  регистрируется изменение оптической плотности зон чешуи, включающей в себя несколько склеритов и межсклеритных расстояний. Как известно, одна из наиболее вероятных причин различий оптической плотности зон чешуи – различие скорости



Образцы записи микрофотограмм.

а - при соотношении  $b/D \ll 1$ , б - при соотношении  $b/D \gg 1$ .

ее роста. Поэтому на микрофотограммах иногда отчетливо выделяются зоны (А-Д) ускоренного и замедленного (Е-И) роста чешуи (см. рисунок, б), на которые накладываются более мелкие вариации.

В ряде случаев эти зоны выделяются не так четко, что вызывает необходимость машинной обработки получаемых кривых. Оцифровка при этом заключается в измерении ординат графиков от некоторой базовой линии с определенным интервалом дискретности.

Применение такого комплекса практически полностью исключает субъективное преобразование первичной информации, ускоряет процесс ее подготовки к вводу в ЭВМ и позволяет изменять масштаб в соответствии с поставленной задачей.

### Л и т е р а т у р а

1. П р а в д и н И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 376 с.
2. Ч у г у н о в а Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959. 164 с.

3. G r a h a m M. Study of the growth - rate of codling (*Gadus callarias* L.) on the Inner Herring - Traroling Ground. Studies of age determination in fish, p.1. - Fishery Investigations, 1929, vol.11, N 2, p.16-20.
4. M a j o r R.E., M o s h e r K.H., M a s o n J.E. Identification of stoks of pacific salmon by means of scale features." The stock concept in salmon". - In: H.R. MacMillan lectures in fisheries. Vancouver, 1972, p.209-231.
5. W i n g e O. On the value of the rings in the scales of the cod as a means of age determination. - In: Medd,Fr,Komm,F,Havundersog. Kobenhavn, 1915, p.1-21.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 597-154.08.

А.М. С в и р с к и й, В.Г. Т е р е ш е н к о

#### УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЦИРКАДНЫХ РИТМОВ ПРИ СВОБОДНОМ ВЫБОРЕ РЫБАМИ ФОТОПЕРИОДА

Известно, что активность рыб зависит от освещенности. Их даже подразделяют на светлоактивных, темноактивных и сумеречноактивных. Рядом работ показано, что продолжительность активного состояния тесно связана с сезонным изменением фотопериода [6,7,10]. Вместе с тем известно, что рыба в постоянных световых условиях способна сохранять периодическое чередование активного состояния с состоянием покоя, хотя период этого чередования (так называемого циркадного ритма) отличается от суточного [9].

В связи с этим возникает вопрос: будет ли рыба самопроизвольно выбирать себе „день” и „ночь”, если ей предоставить свободу выбора постоянно освещенной и постоянно затемненной зон? Будет ли такой выбор носить циклический характер и каковы его параметры? Трудность проведения данного эксперимента заключается в необходимости непрерывной регистрации местоположения рыбы в установке в течение большого отрезка времени - от нескольких дней до нескольких недель. Поэтому визуальный метод здесь неприемлем. Кроме того, сам наблюдатель может вносить помехи в поведение рыб. Применение актографов, работающих по типу фотореле [3,8], маятникового типа [1] и других аналогичных устройств не дают достаточно точ-

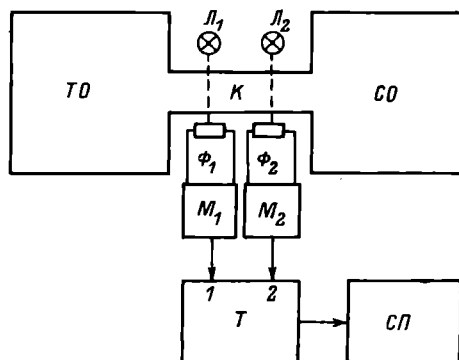


Рис.1. Блок-схема установки.

ТО - темный отсек, СО - светлый отсек, К - коридор,  $L_1$  и  $L_2$  - источники света,  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  - фоторезисторы ФСК-1,  $M_1$  и  $M_2$  - ждущие мультивибраторы, Т - симметричный триггер, СП - самопишущий прибор.

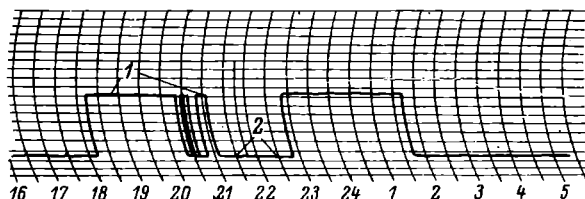


Рис.2. Типовая запись выбора рыбой светлого (1) и темного (2) отсеков аквариума.

ной информации о местонахождении рыбы в светлой или темной зоне, поскольку все эти устройства основаны на регистрации движущегося объекта.

Нами предлагается сравнительно простая установка, позволяющая точно регистрировать местонахождение рыбы в подобного рода экспериментах. Суть ее заключается в следующем. Между 2 отсеками аквариума, один из которых постоянно освещен (СО), а другой находится в темноте (ТО), сделан переходный коридор (К) (рис.1). В коридоре установлены 2 узких луча света от источников  $L_1$  и  $L_2$ . Рыба, проплывая коридор, последовательно пересекает сначала один луч, затем другой. Это пересечение регистрируется фоторезисторами  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  типа ФСК-1, включенными в цепь ждущих мультивибраторов  $M_1$  и  $M_2$ .

Последовательность пересечения лучей в направлении  $L_1$ ,  $L_2$  или  $L_2$ ,  $L_1$  позволяет определить, в какой из 2 отсеков перешла рыба.

Для регистрации направления движения нами взята схема так называемого индикатора освещенности [2], однако в принципе может быть применена любая схема фотореле, срабатывающая на пересечение рыбой луча. Когда оба луча открыты, то на выходе мультивибраторов сигнала нет. При пересечении луча сопротивление фоторезистора увеличивается и схема переходит в режим генерирования импульсов. Выход каждого мультивибратора подключен к 2 отдельным входам симметричного триггера (Т). Триггер собран по стандартной схеме [4,5], хотя может быть использована и промышленная микросхема, например К2ТК171 (А,Б). Пересечение лучей в одном направлении переводит триггер в положение 1 (рис.2), в другом - в положение 2. Если пересекается только 1 луч, триггер остается в прежнем состоянии. Сигнал с триггера поступает на самопишущий прибор (СП) типа Н39 или Н373. В случае применения самописца с токовым входом необходим дополнительный усилитель для развязки триггера и самописца.

Типовая запись, сделанная на этой установке, при свободном выборе рыбой светлого и темного отсеков аквариума является ступенчатой функцией (рис.2). Время пребывания рыбы в зонах с разной освещенностью легко определить, зная скорость протяжки диаграммной ленты.

## Л и т е р а т у р а

1. В о й ч и ш и н К.С., Г р а б а р Л.И. Маятниковый измеритель двигательной активности рыб в условиях аквариума. - В кн.: Отбор и передача информации. Киев, 1973, вып.36, с.112-116.
2. И н д и к а т о р освещенности. - Радио, 1973, № 1, с. 63.
3. М а н т е й ф е л ь Б.П., П р о т а с о в В.Р. Изучение особенностей поведения рыб в различных условиях освещенности. - В кн.: Руководство по методике исследования физиологии рыб. М., 1962, с.324-332.
4. Р а с ч е т и проектирование импульсных устройств. Под ред. Л.М. Гольденберга. М., 1975. 296 с.
5. С т а р о с т и н А.Н. Импульсная техника. М., 1973. 336 с.
6. A n d r e a s o n L. Locomotory activity patterns of *Cottus poecilopus* Heckel and *C.gobio* L. (Pisces). - *Oikos*, 1969, vol.20, N 1, p.78-94.
7. M ü l l e r K. Seasonal phase shift and the duration of activity time in the burbot, *Lota lota* (L.). - *J.Comp. Physiol.*, 1973, vol.84, N 4, p.357-359.

8. Müller K., Schreiber K. Eine Methode zur Messung der lokomotorischen Aktivität von Süßwasserfischen. - Oikos, 1967, vol.18, N 1, p.135-136.
9. Nelson D.R., Johnson R.H. Diel activity rhythms in the nocturnal bottom-dwelling sharks *Heterodontus francisci* and *Cephaloscyllium ventriosum*. - Copeia, 1970, N 4, p.732-739.
10. Seigmund R. Locomotorische Aktivität und Ruheverhalten bei einheimischen Süßwasserfischen (Pisces, Percidae, Cyprinidae). - Biol.Zbl., 1969, Bd 88, N 3, S.295-312.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 597-151.08

В.А. С е к о л о в

#### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ РЫБ ПРИ АКТИВНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ РН НАРУЖНОЙ СРЕДЫ

Адаптационное поведение животного представляет собой ответ на изменения в окружающей среде в соответствии с физиологическим состоянием организма. Особенности ответных реакций организма связаны с функциональными возможностями 3 систем - рецепторной, эффекторной, высшей нервной деятельности [1]. Совокупность этих реакций, происходящих на различных уровнях биологической интеграции, была названа гомеостатическим поведением [2].

В настоящее время гомеостатическое поведение животных изучается в нескольких направлениях: 1) свободный выбор предпочитаемых условий; 2) анализ общей и специфической двигательной активности; 3) формы деятельности, обеспечивающие нормальное существование; 4) реакции избегания при вариации факторов среды; 5) активный выбор параметров окружающих условий на основе инструментального условного рефлекса.

Формы поведения и возникающая на их основе сложная инструментально-рефлекторная деятельность касаются как общих регулирующих систем целого организма (нервной и эндокринной систем), так и процессов, протекающих на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях. Применение метода инструментального условного рефлекса дает исключительные возможности для исследования режимов мышечной и нервной деятельности в процессе взаимодействия организма с окружающей средой.

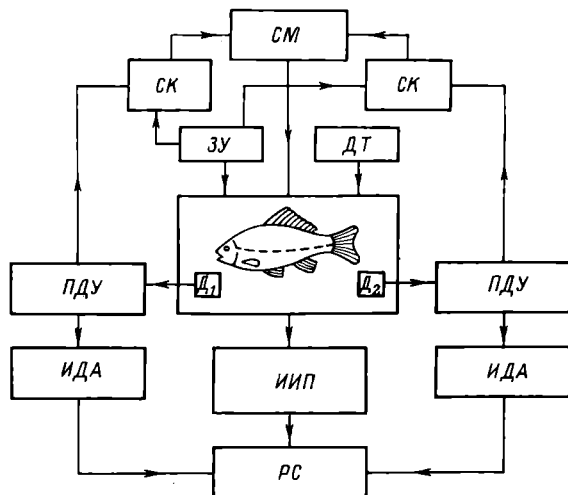


Рис.1. Блок-схема устройства для изучения гомеостатического поведения рыб при активном регулировании рН наружной среды. Объяснение в тексте.

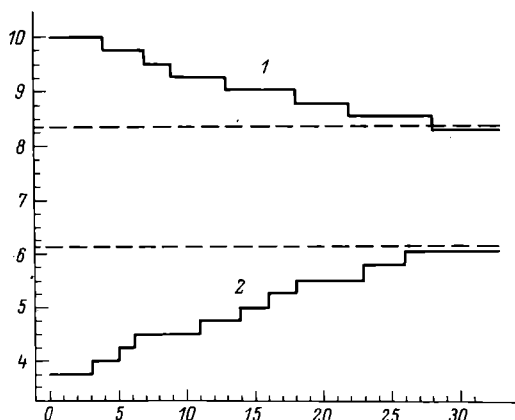


Рис.2. Выбор предпочитаемых значений рН карасями группы Б из „щелочных“ (1) и „кислых“ (2) условий среды (серия 1-я и 2-я).

Пунктирная линия - избираемое значение рН. По оси ординат - значения рН; по оси абсцисс - время, мин.



Литературные данные по техническому обеспечению изучения гомеостатического поведения рыб крайне малочисленны [2-4].

Цель работы - рассмотреть возможность применения предлагаемого устройства для изучения поведения рыб при активном регулировании рН наружной среды с помощью инструментального условного рефлекса.

Для проведения опытов разработана установка, позволяющая рыбам регулировать рН наружной среды (рис.1). В экспериментальном аквариуме размером 1 х 0,5 х 0,5 м в противоположных углах (по диагонали) на расстоянии 0,15 м от стенок установлены фотодатчики ( $D_1$ ,  $D_2$ ). При пересечении рыбой светового луча фотодатчика срабатывает программное дозирующее устройство (ПДУ), длительность импульса которого пропорциональна времени перекрытия светового луча или составляет 0,5, 1, 2с при различных вариантах опыта. Выходной сигнал ПДУ управляет одновременно спусковым клапаном (СК) и индикатором двигательной активности (ИДА). Спусковой клапан через смеситель (СМ) пропускает в экспериментальный бокс определенный объем кислоты или щелочи. Смеситель предназначен для равномерного перемешивания воды в аквариуме и конструктивно может быть объединен с воздухопроводом микрокомпрессора. Индикатор двигательной активности представляет собой счетчик импульсов с ручным сбросом и выходом на регистрирующий самописец (РС). ИДА фотодатчиков  $D_1$  и  $D_2$  должны выдавать на РС импульсы разной амплитуды или полярности. В качестве индикатора измеряемого параметра (ИИП) применен рН-метр с выходом на РС. Такая компоновка блоков устройства позволяет при использовании даже одноканального РС автоматически регистрировать 4 параметра - ИДА- $D_1$ , ИДА- $D_2$ , время, рН. Датчик температуры (ДТ) служит для регистрации и поддержания заданных температурных режимов опыта. Задающее устройство (ЗУ) позволяет выбирать начальные концентрационные условия эксперимента.

В опытах использовались 2 группы (А,Б) карасей *Carassius carassius* длиной 10-12 см. Рыбы группы А были отловлены из водоема с рН=7,6, Б - из торфяных карьеров с рН около 6. Обе группы в течение 4 мес. содержались в аквариальных условиях при температуре воды  $16^{\circ} \pm 2^{\circ}C$  с рН=8,4.

Рыбы, по 1 особи в каждом испытании, в течение 4 дней акклиматизировались к экспериментальному аквариуму, после чего приступали к выработке инструментального условного рефлекса.

С помощью задающего устройства рН воды в аквариуме снижалось до 6,4-7,0 или повышалось до 9,6-10. Закисление среды производилось слабыми растворами  $HCl$  или  $H_2SO_4$ , защелачивание -  $NaOH$  или  $KOH$ . Исходная концентрация растворов подбиралась таким образом, что при каждом пересечении луча фотодатчика в зависимости от режима работы ПДУ рН среды изменялось на 0,05, 0,1 или 0,25.

После 30-40 „правильных“ пересечений карасями лучей фотодатчика приступали к постановке опыта. Проведено 3 серии экспериментов по выбору рыбой предпочитаемых условий: 1) из „кислых“ значений среды (группы А,Б); 2) из „щелочных“ значений рН (группы А,Б); 3) из значений рН среды предварительной акклимации (группа А). В каждой серии эксперимента 8-10 повторностей. Один из результатов опыта с карасями группы Б приведен на рис.2. В 1-й серии эксперимента рыбы выбрали значения рН среды обитания, во 2-й - значения рН среды акклимации. Каждая „ступенька“ соответствует пересечению рыбой луча фотодатчика.

Опыт работы на установке дает возможность предположить, что без существенных схемных изменений входящих блоков может быть осуществлена поведенческая регуляция по крайней мере 2 независимых факторов.

### Л и т е р а т у р а

1. М а н т е й ф е л ь Б.П., И л ь и ч е в В.Д., Б а с - к и н Л.М., З а х а р о в А.А., П а в л о в Д.С., Р а д а к о в Д.В., Я к о б и В.Э. Теоретические основы управления поведением животных. - В кн.: Управление поведением животных. М., 1977, с.189-198.
2. С л о н и м А.Д. Среда и поведение. Л., 1977. 211 с.
3. B e i t i n g e r T.L., M a g n u s o n J.J., N e i l l W.H., S h a f t e r W.R. Behavioural thermoregulation and activity patterns in the green sunfish *Lepomis cyanellus*. - *Anim.Behav.*, 1975, vol.23, part.1, p.222-229.
4. N e i l l W.H., M a g n u s o n J.J., C h i p m a n L.L. Behavioural Thermoregulation by Fishes: A New Experimental Approach. - *Science*, 1972, vol.176, N 4042, p.85-87 (1443-1445).

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 577.152.27.08.

А.В. Г о н ч а р о в а

### ТЕРМОСТАТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ

При исследовании активности щелочной фосфатазы в чешуе рыб применяется кинетический метод [1]. Его существенная особенность - обязательное соблюдение стандартных условий: поддержание насыщающих фермент концентраций субстрата, оп-

тимума рН и определенной температуры. При наличии активаторов и кофакторов необходим их избыток.

В качестве субстрата нами используется п-нитрофенилфосфат динатриевой соли, из которой под действием фосфатазы выделяется п-нитрофенол, дающий в щелочной среде желтое окрашивание. Его интенсивность регистрируется на ФЕКс-56 через определенные интервалы времени. По полученным данным рассчитывается активность фермента.

Однако на интенсивность выделения п-нитрофенола, а следовательно и на степень окрашивания реакционной смеси в ходе анализа, влияют методические погрешности. В частности, в процессе последовательных регистраций оптической плотности раствора через определенные интервалы времени может изменяться температура, тогда как она строго должна удерживаться на оптимальном уровне ( $40^{\circ}$ ) в течение исследуемого периода инкубации фермента с субстратом.

Для этого обычные кюветодержатели ФЕКа заменены устройством из двойных дюралевых стенок, между которыми циркулирует вода от ультратермостата (дюраль Д-16-Т толщиной 1,5 мм). Кроме того, изменена крышка ФЕКа, в которую вмонтированы 2 штуцера для резиновых трубок, подводящих и отводящих воду.

В связи с тем, что в процессе анализа в кюветы должны добавляться реагенты (буфер, субстрат, экстракт фермента, раствор детергента) с определенной температурой, равной температуре реакционной смеси, предлагается дополнительное термостатирующее устройство.

Из меди сделан сосуд (1,5 мм) с впаянными 9 трубками - гнездами для пробирок с реактивами. В корпусе 2 штуцера для резиновых трубок: для подвода воды от ультратермостата и для ее отвода. Внутри расположена медная трубка с многочисленными отверстиями, идущая от вводного штуцера, с помощью которой осуществляется более равномерная циркуляция воды. Сам сосуд помещен в термоизолирующий корпус из пенопласта (см. рисунок).

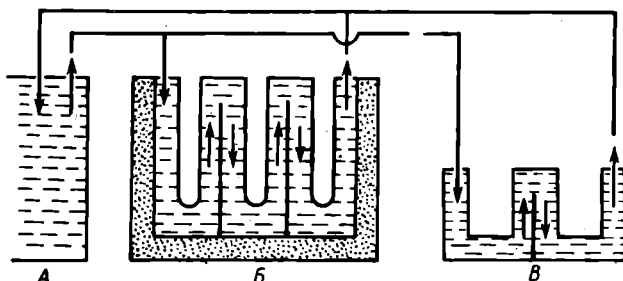


Схема циркуляции воды.

А - ультратермостат, Б - устройство для пробирок, В - устройство для кювет.

Такое устройство исключает погрешности в определении активности фермента из-за нестабильности температуры.

Термостатирующее устройство выполнено в экспериментальной мастерской Института биологии внутренних вод АН СССР.

Малые габариты ФЕКа и дополнительного устройства позволяют осуществлять репрезентативные анализы не только в лабораторных условиях, но и на борту экспедиционного судна.

## Л и т е р а т у р а

1. Д и к с о н М., У э б б Э. Ферменты. М., 1966. 816 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 556.113.2.08

А.С. Л и т в и н о в, И.Ф. Ф о м и ч е в

### ДВА ПРИБОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

Температура воды водоема — один из определяющих факторов при развитии всех гидробиологических процессов. Обычно для ее измерения используются либо ртутные термометры, либо термометры сопротивления, позволяющие производить единичные измерения в точке. Такие наблюдения, выполненные с большой дискретностью, не дают полного представления о структуре поля температуры водоема. В то же время при исследовании поведенческих реакций гидробионтов, их агрегаций, миграционных перемещений рыб необходимо детальное знание пространственной и временной структуры поля температуры. Получение таких характеристик возможно только при автоматической регистрации исследуемых параметров на ходу судна, либо на суточных станциях.

Попытка разработки системы для исследования поля температуры и электропроводности была предпринята в лаборатории гидрологии Института биологии внутренних вод АН СССР.

Прибор для автоматического измерения указанных параметров на ходу судна состоит из измерительного блока, моста сопротивлений и блока регистрации. Измерительный блок представляет собой датчики температуры и электропроводности, заглубленные на съемной выносной штанге у борта судна на горизонт 1 м. В качестве датчика температуры используется термистор ММТ-4 сопротивлением около 1 кОм с постоянной времени 20 с. Для регистрации температуры применен электрон-

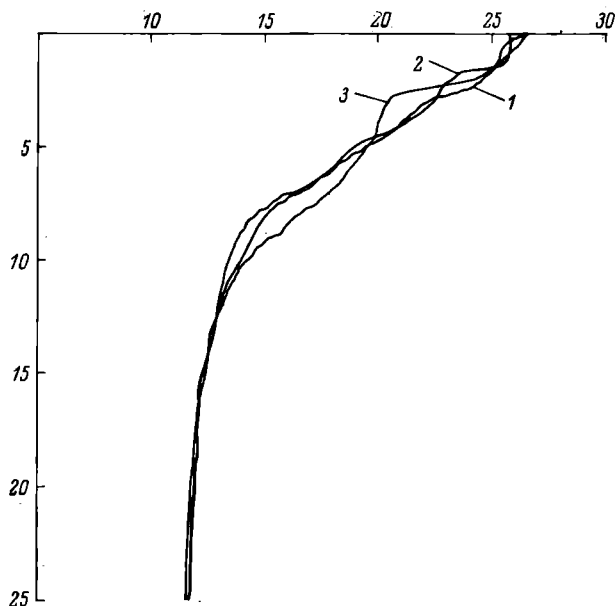
ный автоматический потенциометр ЭПМ-09. Запись ведется на бумажной ленте шириной 275 мм в 2 диапазонах -  $0-20^{\circ}$  и  $20-30^{\circ}$ . Точность отсчета в диапазоне  $0-20^{\circ}$  равна  $0.1^{\circ}$ , в диапазоне  $20-30^{\circ}$  -  $0.05^{\circ}$ . Дискретность записи в зависимости от задач исследования составляет 55,30 или 15 с.

Датчик электропроводности выведен на реохордный мост Р-38, что позволяет производить визуальные отсчеты с любой дискретностью на ходу судна.

При работе на суточных станциях предусмотрена возможность использования 3 датчиков температуры, заглубленных на различные горизонты. В датчиках также применены термисторы ММТ-4.

Регистрация ведется по 3 каналам, время всего цикла коммутации составляет 55 с.

С помощью данного прибора выполнены скоростные термические съемки Белого озера. За 9 ч получено около 600 значений температуры, что дало возможность проанализировать структуру поверхностного поля температуры с применением программ корреляционного и спектрального анализов, имеющихся в вычислительном центре института. Эти материалы позволили выяснить



Эпюры температуры воды Сиверского озера на суточной станции 9 VIII 1977 по записи температурного зонда.

1 - в 16 ч, 2 - в 17 ч, 3 - в 22 ч. По оси ординат - глубина, м; по оси абсцисс - температура,  $^{\circ}\text{C}$ .

пространственные масштабы колебаний температуры в Белом озере в весенний и летний периоды.

Оказалось, что основная энергия термических колебаний лежит в области масштабов, соизмеримых с длиной разрезов, т.е. около 17 км. Максимальные градиенты температуры наблюдались на разрезах, расположенных в западной части озера. В крупномасштабных температурных неоднородностях температурные градиенты весной изменяются от  $0.5$  до  $1.0^{\circ}$  на 1 км.

Наряду с крупномасштабными неоднородностями в озере выделяются отдельные пятна с градиентами до  $1^{\circ}$  на 100 м. Размеры этих пятен колеблются от нескольких сот метров до 2-4 км.

Второй прибор предназначен для вертикального температурного зондирования водоемов и состоит из измерительного блока с термистором П-8-2 (постоянная времени 0.1с), компактной электрической лебедки со скоростью опускания, равной 10 м/мин, соединенной с потенциометром, меняющем сопротивление в зависимости от длины вытравленного троса, моста сопротивления и двухкоординатного самописца ПДС-021.

Ток с термистора через мост сопротивлений подается на вход усилителя самописца, управляющего разверткой по оси X, а ток с потенциометра лебедки - на вход усилителя, управляющего разверткой по оси Y.

Масштаб записи температуры  $1^{\circ} : 1$  см, глубины -  $1 : 100$ . Диапазон измерения температуры  $0-30^{\circ}$ , зондируемая глубина 25 м.

Вертикальное зондирование водной толщи водоема с непрерывной записью температуры позволяет четко выделить глубину залегания термоклина, а также проследить за его динамикой в течение всего периода наблюдений на станции (см.рисунок).

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

# ИНФОРМАЦИИ

Международная школа-семинар „Современное состояние и перспективы исследований геофизических процессов в озерах и водохранилищах (Н.В. Буторин) . . . . .	3
Рабочий симпозиум по методикам оценки рыбопродуктивности экосистем внутренних водоемов (А.С. Стрельников, С.Н. Половкова) . . . . .	4

# СООБЩЕНИЯ

В.И. Р о м а н е н к о. Батометр для стерильного отбора проб воды с разных глубин . . . . .	7
Б.Ф. Ж у к о в, И.М. Б а л о н о в. Усовершенствованная микропипетка для отлова микроорганизмов . . . . .	9
А.К. С т о л б у н о в, А.П. К о ж е в н и к о в. Многоцелевой микробиологический пробоотборник воды . . . . .	11
И.М. Б а л о н о в. Усовершенствованный прибор для фильтрования воды под давлением . . . . .	17
И.М. Б а л о н о в, А.П. К о ж е в н и к о в. Усовершенствованный батометр Фридингера . . . . .	21
И.М. Б а л о н о в. Портативный микроманипулятор . . . . .	24
Н.Н. Ж г а р е в а. Новая модель зарослечерпателя . . . . .	28
Л.Г. Б у т о р и н а. Прибор для изучения дыхания стайных животных в водоеме . . . . .	30
А.И. Б а к а н о в. Приборы для количественного учета макробентоса . . . . .	33
В.А. Л ю б и н. Камера для разборки и подсчета организмов в пробах мезобентоса . . . . .	38
А.И. Г о н ч а р о в, М.М. С м е т а н и н. Комплекс аппаратуры для получения и анализа микрофотограмм чешуи рыб . . . . .	40

А.М. С в и р с к и й, В.Г. Т е р е щ е н к о. Установка для изучения циркадных ритмов при свободном выборе рыбами фотопериода . . . . .	43
В.А. С о к о л о в. Устройство для изучения гомеостатического поведения рыб при активном регулировании рН наружной среды . . . . .	46
А.В. Г о н ч а р о в а. Термостатирующее устройство для ферментативных реакций . . . . .	49
А.С. Л и т в и н о в, И.Ф. Ф о м и ч е в. Два прибора для автоматизации измерения температуры воды . . . . .	51



БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД  
Информационный бюллетень № 42

Утверждено к печати

Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Л.М. Маковская

Технический редактор Е.В. Поликтова

Корректор Э.Г. Рабинович

ИБ № 8768

Подписано к печати 27.02.79. М-26925, Формат 60 x 90 1/16.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Печ. л. 3 1/2 = 3,50 усл. печ. л.

Уч.-изд. л. 3.17. Тираж 1150. Изд. № 7318. Тип. зак. № 413. Цена 50 к.

Ленинградское отделение издательства „Наука”

199164, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., 1

---

Ордена Трудового Красного Знамени Первая типография издательства „Наука”

199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12