

06

ИБВВ

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**БИОЛОГИЯ  
ВНУТРЕННИХ  
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

20

31.11.47.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

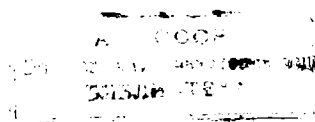
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ  
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 20



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Ленинград • 1973

Редакционная коллегия:

*Н. В. Буторин* (главный редактор), *Б. А. Вайнштейн*,  
*М. М. Камишилов*, *Ф. Д. Мордухай-Болтовской* (ответ-  
ственный за выпуск), *А. Г. Поддубный*, *В. И. Рома-*  
*ненко*, *Б. К. Штегман*, *В. А. Экзерцев*

В мае 1972 г. скончался известный специалист в области лесной гидрологии, доктор сельскохозяйственных наук профессор Всеволод Илиодорович Рутковский.

Всеволод Илиодорович Рутковский родился 24 декабря 1904 г. в Ленинграде. Будучи студентом III курса Ленинградской лесотехнической академии, он работал в учебно-опытной партии сначала вычислителем, затем помощником таксатора и таксатором. По заданию Академии он изучал разные способы рубок леса севера, принимал участие в исследовании лесов Кемского края Карельской АССР. В 1930 г. Всеволод Илиодорович руководил лесным отрядом Юго-Осетинской экспедиции СОПС АН СССР. В 1931 г. он переходит на работу в Государственный гидрологический институт, где продолжает изучать влияние лесов на водный баланс и его элементы. Занимаясь разработкой методики лесогидрологических исследований, он обобщил материалы по гидрологической роли лесов в отдельных районах Европы, Азии, Африки, Америки. Одновременно Всеволод Илиодорович интересовался вопросами районирования и осуществил географо-гидрологическое районирование европейской части СССР и Закавказья, а также районирование интенсивности эрозионных процессов на европейской территории Союза ССР.

В 1939 г. Всеволод Илиодорович перешел на работу во Всесоюзный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, где руководил лесогидрологическими исследованиями на водоохранной зоне, изучал влияние лесов на микроклимат и внутриматериковый влагооборот, поверхностный сток, динамику климатических и гидрологических условий в лесостепных и степных районах европейской территории СССР.

С 1956 г. Всеволод Илиодорович работал в Институте биологии водохранилищ АН СССР, где руководил гидрологической лабораторией и исполнял обязанности заместителя директора по научной работе. В этот период круг его научных интересов был широк: занимался изучением водного баланса, кислородного и температурного режимов, перемещения и трансформации водных масс волжских водохранилищ.

В 1962 г. В. И. Рутковский перешел в Совет по проблемам водного хозяйства АН СССР, где он работал по 1968 г., занимаясь обоснованием методов определения эффективности комплексного освоения водных ресурсов. В результате этих исследований Всеволодом Илиодоровичем выявлены исходные положения по изучению экономической эффективности водоосвоения, создана классификация элементов водоосвоения, водопотерь, водохозяйственных мероприятий по их воздействию на водные ресурсы. В. И. Рутковским написано свыше 120 работ, из которых 55 опубликовано.

Всеволод Илиодорович умело сочетал научную работу с активным участием в разработке различных мероприятий, способствующих рациональному использованию природных ресурсов. Он был председателем и членом многих межведомственных комиссий, неоднократно выполнял специальные задания министра лесного хозяйства СССР.

Всеволод Илиодорович наряду с большой исследовательской работой принимал участие в подготовке научных кадров. На Высших лесных курсах МСХ СССР и на биолого-почвенном факультете МГУ он читал курс лекций по лесной гидрологии.

В. И. Рутковский научную работу всегда сочетал с общественной. Более 20 лет своей жизни он активно работал в различных комиссиях профсоюзной организации, был членом Всесоюзного общества «Знание».

За самоотверженный труд Всеволод Илиодорович награжден тремя правительственными медалями и двумя знаками «Отличник Министерства».

Крупный специалист, принципиальный и преданный своему делу, Всеволод Илиодорович был добрым и отзывчивым человеком. Светлую память о нем навсегда сохранят все, кто его знал и с ним работал.

*Н. В. Буторин*

## ВТОРОЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ВОДНЫМ МАЛОЩЕТИНКОВЫМ ЧЕРВЯМ

27—30 июня 1972 г. в Борке (Ярославская обл.) проходил Второй симпозиум по водным малощетинковым червям, организованный Институтом биологии внутренних вод АН СССР и Всесоюзным гидробиологическим обществом.

Задача симпозиума — подведение итогов работы специалистов по олигохетам за время, прошедшее после Первого Всесоюзного симпозиума (г. Тарту, 10—13 мая 1967 г.), обмен опытом и координация исследований по малощетинковым червям — одной из ведущих групп донной фауны водоемов различного типа и географического положения.

В работе симпозиума принимали участие 30 специалистов из научных учреждений Академии наук СССР (Зоологический институт, Институт озераведения, Институт биологии внутренних вод, Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР), Академий наук союзных республик (Институт зоологии и ботаники ЭССР, Институт биологии ЛатвССР, Институт зоологии и паразитологии ЛитССР, Институт зоологии ГрузССР, Институт гидробиологии УССР), университетов (Московский, Петрозаводский, Томский, Красноярский, Горьковский), Казанского медицинского института, Харьковского зооветеринарного института и отраслевых институтов (Волгоградское, Казанское и Псковское отделения ГосНИОРХ).

Представленные для обсуждения 20 докладов изданы оргкомитетом к открытию симпозиума в виде сборника «Водные малощетиנקовые черви. Материалы Второго Всесоюзного симпозиума».

Н. Л. Сокольская, Н. М. Шурова, В. П. Семерной, Т. Д. Слепухина, Э. А. Пареле, Э. Б. Дембицкий и Н. А. Залозный выступили с интересными сообщениями о составе фауны, встречаемости и плотности популяций олигохет в различных ранее малоисследованных водоемах европейской и азиатской частей СССР. Ими приведены обширные списки видов олигохет, в том числе впервые обнаруженных. В. В. Изосимов, Н. П. Финогенова и В. И. Попченко дали подробные описания новых видов олигохет из семейств *Lumbriculidae* и *Enchytraeidae*. Роль олигохет в водной фауне крупных

водохранилищ и озер и динамику их популяций в связи с изменениями экологических условий на большом фактическом материале показали М. П. Мирошниченко, В. А. Любин, Ю. К. Гайдаш и А. И. Григалис. Т. Э. Тимм, проанализировав данные о влиянии температуры на процесс размножения червей в эксперименте и в разных водоемах, привел интересные зоогеографические обобщения. Т. Л. Поддубной рассмотрены жизненные циклы, рост и продукция популяций массовых видов олигохет, а Н. И. Шаропова изложила результаты опытов по борьбе с олигохетами — промежуточными хозяевами паразитов прудовых рыб.

После заслушивания и детального обсуждения докладов участники совещания имели возможность просмотреть коллекции олигохет, ознакомиться с препаратами новых видов и совершили выезд на Рыбинское водохранилище.

Работа симпозиума проходила в непринужденной деловой обстановке. Намечена программа дальнейших исследований.

*Т. Л. Поддубная*

Л. И. Захарова

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О КОЛИЧЕСТВЕ ВОДНЫХ ГРИБОВ В р. ВОЛГЕ

Наряду с другими микроорганизмами водная микофлора — часть микронаселения водной среды, участвует в биологических процессах, протекающих в ней. Изучение флоры водных грибов представляет не только большой научный интерес, но и в определенной мере связано с решением вопросов практического характера. Среди грибов, встречающихся в водоеме, имеются полезные виды, участвующие в разложении и минерализации органических веществ и самоочищении загрязненных водоемов; кроме того, есть и болезнетворные виды, вызывающие гибель рыб.

Флора водных грибов Волги изучена мало (Сорокин, 1958; Милько и Белякова, 1968; Домашова, 1971, и др.). В июне—июле 1972 г. в р. Волге от Калинина до Волгограда произведен учет водных грибов с целью выяснения их распространения, видового состава и возможной роли доминирующих форм в биологических процессах.

Настоящая статья содержит некоторые данные о количественном распределении грибов на обследованном участке Волги.

Для сбора материала использовался метод глубинного посева. За время экспедиции на 50 станциях отобрано около 300 проб воды и грунта. Пробы отбирали по фарватеру (поверхность, глубина 1, 2 и 5 м) и в прибрежной зоне (поверхность и у дна) батометром Францева. Посев производили глубинным методом. Для этого использовалось агаризованное (2‰-е) пивное сусло (6° Баллинга), подкисленное лимонной кислотой (1 г кислоты на 1 л среды). 5 мл исследуемой пробы, помещенной в чашку Петри, заливали 10 мл остывшего приблизительно до 40° сусло-агара. Численность грибов определяли по количеству проросших колоний после 2—3 дней инкубирования при комнатной температуре. Данные о количестве грибов приведены в таблице.

Из приведенных данных видно, что в прибрежной части Волги грибов обнаружено больше, чем по фарватеру. Численность грибов с глубиной меняется незначительно. Наибольшее количество грибов выявлено на участке ниже Сызрани до Вольска (см. таблицу).



Содержание грибов в воде Волги

Станция	Фарватер			Прибрежная зона	
	поверхность	глубина 1 м	глубина 2 м	поверхность	придонный слой
Ниже Калинина, 4 км . . . . .	1	1	1	1	1
Против Конаковской ГРЭС . . .	1	1	—	1	1
Выше Дубны, 5 км . . . . .	1	1	1	1	1
Ниже Дубны, 10 км . . . . .	1	1	1	1	1
Выше Углича, 10 км . . . . .	1	1	1	—	—
Ниже Углича, 10 км . . . . .	1	1	1	2	1
Против Перебор . . . . .	1	1	1	2	1
Против Тутаева . . . . .	1	1	1	2	2
Выше Ярославля, 15 км . . . .	2	2	2	2	2
Против Ярославля . . . . .	2	1	1	2	2
Ниже Ярославля, 20 км . . . .	1	1	—	—	—
Горьковское водохранилище у Костромской ТЭС . . . . .	1	1	—	3	3
Залив р. Шачи, 2 км от устья	1	1	—	2	2
Ниже Кинешмы, 5 км . . . . .	1	1	1	1	1
Горький, устье Оки . . . . .	1	1	1	2	2
Ниже Горького, 15 км . . . . .	1	1	—	2	1
Против Козьмодемьянска . . .	1	1	1	2	1
Ниже Чебоксар, 5 км . . . . .	1	1	—	1	1
Ниже Зеленодольска, 5 км . . .	1	1	—	1	1
Против Казани . . . . .	—	—	—	2	1
Ниже Казани, 20 км . . . . .	1	1	—	—	—
Выше Ульяновска, 10 км . . . .	2	2	—	3	2
Ниже Ульяновска, 10 км . . . .	2	2	—	—	—
Против Тольятти . . . . .	1	1	—	1	1
Выше Куйбышева, 10 км . . . .	1	1	—	3	3
Ниже Куйбышева, 20 км . . . .	1	1	—	2	2
Ниже Сызрани, 10 км . . . . .	5	5	3	5	5
Выше Балаковской плотины, 15 км . . . . .	5	5	—	5	5
Ниже Балаковской плотины, 5 км . . . . .	5	5	—	5	3
Вольск, залив р. Иргиз . . . .	4	3	—	4	4
Выше Саратова, 5 км . . . . .	1	1	1	1	1
Против Саратова . . . . .	—	—	—	1	1
Против Камыштина . . . . .	1	1	1	1	1
Предплотинный плёс Волгоградской ГРЭС . . . . .	1	1	1	—	—
Против Волгограда . . . . .	3	3	3	3	3

Пр и м е ч а н и е. Количество грибов оценивалось по 5-балльной системе: 1 — количество колоний до 10 в чашке, 2 — от 10 до 50, 3 — от 50 до 200, 4 — от 200 до 500, 5 — сплошной рост, типе — пробы не брались.

Пользуюсь случаем поблагодарить А. А. Милько, сотрудника Института микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного, за ценные советы и указания.

- Домашова А. А. 1971. О флоре водных фикомицетов Нижнего Поволжья. Микол. и фитопатол., 5, 2.
- Милько А. А. и Белякова Л. А. 1968. Видовой состав грибов реки Волги. Микробиол., 37, 5.
- Сорокин Ю. И. 1958. Микрофлора и химический состав грунтов Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, 3.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

Н. Е. Ярушек

### **МИКРОФЛОРА И ЕЕ БИОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Настоящая работа проведена с целью изучения микрофлоры донных отложений Саратовского водохранилища и ее минерализующей активности. Исследования проведены в июне и октябре 1970 г.

Грунт отбирали дночерпателем Петерсена. В поверхностном слое определяли общее количество бактерий методом прямого подсчета и число сапрофитов, растущих на МПА. Содержание азота и углерода органических веществ в донных отложениях определяли по методикам, изложенным в пособии Е. В. Аринушкиной (1952). О способности микрофлоры разлагать органическое вещество судили по интенсивности потребления кислорода (БК) колонками грунта, изолированными в стеклянные трубки (Романенко и др., 1969). Полученные результаты обработаны статистически.

Саратовское водохранилище имеет общую площадь 218 тыс. га. Основные донные отложения в нем пески (85—90%); серые илы и заиленные пески составляют 10—15%. В зависимости от типа грунта общее количество бактерий в водохранилище резко различается. В серых илах в среднем содержится около 9.5 млрд клеток на 1 г, в песках их гораздо меньше — 0.7 млрд/г. В среднем по всему водохранилищу 1 г донных отложений содержит 2.4 млрд бактериальных клеток (табл. 1). Число сапрофитов сравнительно невелико — в среднем 190 тыс. на 1 г сырого веса.

Донные отложения заиленных участков отличаются значительно большим по сравнению с незаиленным количеством органического вещества (табл. 2). Отношение C/N в грунтах колеблется от 2 до 10, только в нескольких пробах заиленного грунта эта величина была равна 15—47. Это говорит о том, что органическое вещество донных отложений Саратовского водохранилища в основной своей массе легкоминерализуемое. И действительно,

Т а б л и ц а 1

Содержание бактерий и потребление кислорода донными отложениями  
Саратовского водохранилища в июне 1970 г.

Тип отложений	Число опреде- лений	Общее количество бактерий, млрд на 1 г сырого грунта			Число сапрофитов, тыс. на 1 г сырого грунта				Потребление кислорода груп- том, мг на 1 м <sup>2</sup> за сутки			
		мини- мальное	макси- мальное	в среднем	мини- мальное	макси- мальное	в сред- нем		мини- мальное	макси- мальное	в среднем	
Серый ил . . . . .	4	2.2	28.5	9.5	413	953	376		126	246	195	
Глина . . . . .	3	0.2	4.8	1.0	264	1805	1036		180	388	291	
Заиленный песок . . . . .	3	2.2	3.3	2.7	3.6	440	53		125	238	188	
Песок . . . . .	21	0.4	1.7	0.7	0.8	468	53		28	497	100	
Среднезавешенное . . . . .	31	—	—	2.4	—	—	190		—	—	139	

Т а б л и ц а 2

Содержание азота и углерода органических веществ в грунтах Саратовского водохранилища в 1970 г.

Тип отложений	Органический углерод (% от сырого)				Общий азот (% от сырого)									
	число опреде- лений	июнь			число опре- деле- ний	октябрь			июль			октябрь		
		мини- мальное	макси- мальное	в среднем		мини- мальное	макси- мальное	в среднем	мини- мальное	макси- мальное	в среднем	мини- мальное	макси- мальное	в среднем
Серый ил, глина . . . . .	7	0.31	2.83	0.94	23	0.44	2.26	0.86	0.04	0.31	0.13	0.01	0.16	0.08
Заиленный песок . . . . .	3	0.09	0.79	0.35	8	0.11	0.25	0.17	0.01	0.04	0.02	0.01	0.03	0.02
Песок . . . . .	21	0.02	0.07	0.49	45	0.02	0.16	0.06	0.01	0.04	0.02	0.001	0.015	0.007
Среднезавешенное . . . . .	—	—	—	0.57	—	—	—	0.31	—	—	0.04	—	—	0.034

в июне за сутки 1 м<sup>2</sup> песчаного грунта потреблялось 28—197, заиленными песками 125—238, глиной 180—388, илами 126—246 мг О<sub>2</sub>. При этом имеется умеренная положительная корреляция между БПК грунта и количеством сапрофитов и всех бактерий (коэффициент корреляции +0.50—+0.62) и слабая корреляция между БПК и содержанием азота и углерода органических веществ (коэффициент корреляции +0.38—+0.41).

Как видно из приведенных данных, разные типы донных отложений отличаются разной бактериальной активностью. Грунты заиленных участков содержат большее количество органических веществ, отсюда и большее по сравнению с песчаным грунтом содержание микрофлоры с высокой активностью. В среднем за сутки серые илы потребляют около 195, глина 291, заиленные пески 188, песчаные отложения 100 мг О<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>. Так как на долю песков в Саратовском водохранилище приходится около 90% площади, то можно рассчитать, что в июне донными отложениями за сутки потреблено примерно 244 т О<sub>2</sub>, что соответствует деградации за счет аэробных процессов 91 т С органического вещества.

#### ЛИТЕРАТУРА

Аринущкина Е. В. 1952. Химический анализ почв и грунтов. М. Романенко В. И., Романенко В. А. 1969. Деструкция органического вещества в иловых отложениях Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 19 (22).

Саратовское отделение ГосНИОРХ

---

В. М. Кудрявцев

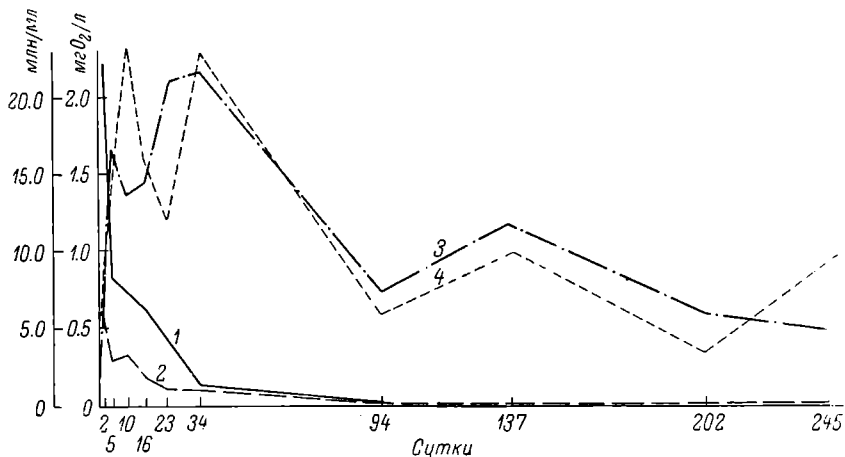
#### РАЗЛОЖЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ЛАБОРАТОРНЫХ ОПЫТАХ В ТЕЧЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

Распад органического вещества — один из важнейших звеньев круговорота веществ в природе. В литературе имеется мало сведений о продолжительности разложения фитопланктона. Лишь в некоторых работах (Ogura, 1972; Романенко, 1972) приводятся данные по разложению органического вещества воды в течение длительного периода.

Задача настоящей работы — изучение разложения фитопланктона под действием бактерий в лабораторных условиях в течение длительного периода.

Вода из Рыбинского водохранилища была отобрана в 4 большие стеклянные бутылки объемом 20 л: в №№ 1 и 2 — в начале июля, в № 4 — в конце

ноября 1971 г.<sup>1</sup> В бутылку № 1 внесено 10 мг/л, а в бутылки №№ 3 и 4 по 30 мг/л высушенного фитопланктона, в котором в основном преобладали синезеленые водоросли из родов *Aphanizomenon* и *Microcystis*. Бутылку № 2 служила контролем. Из больших бутылей вода сифоном наливалась в 4 склянки объемом по 250 мл. В двух склянках методом Винклера определяли исходное содержание кислорода, две другие хранились в темноте при комнатной температуре вместе с бутылками. Через некоторое время в них также определяли кислород. После тщательного перемешивания водой из больших бутылей вновь наполняли 4 склянки и процедура повторялась. Вначале анализы проводились через 3 суток, затем с более продолжительным интервалом — через 20—40 суток. О разложении органического вещества фитопланктона судили по разности потребления кислорода в бутылках с водой без фитопланктона и с фитопланктоном. Параллельно в воде определялись перманганатная окисляемость, общее число бактерий на мембранных фильтрах и количество сапрофитов, растущих на РПА. Опыты продолжались в течение 245 и 120 дней.



Динамика потребления кислорода и общая численность бактерий в бутылках.

1 — потребление кислорода в бутылке № 1 с 10 мг/л сухого фитопланктона, 2 — то же в бутылке № 2 без фитопланктона, 3 — общее количество бактерий в бутылке № 2, 4 — то же в бутылке № 1.

За 245 дней в бутылках №№ 1 и 2 (см. рисунок) потреблено 13.1 и 6.1 мг  $O_2$ /л, в бутылках №№ 3 и 4 (см. таблицу) за 120 дней — 21.6 и 36.7 мг  $O_2$ /л соответственно. Наиболее интенсивное потребление кислорода наблюдалось в первые 10 суток. В дальнейшем оно замедлилось, и после 30 суток разница в потреблении кислорода в разных бутылках была незначительной. Практически за 30 суток легкоусвояемая часть органического вещества фитопланктона полностью окисляется под действием микроорганизмов. Дальнейшее потребление кислорода происходит за счет окисления стойких органических веществ.

Количество разложившегося органического вещества, рассчитанное по потреблению кислорода за период наблюдения, равня-

<sup>1</sup> Бутылку № 3 была заполнена дистиллированной водой с добавлением 0.1 г/л хлористого натрия.

Разложение органического вещества фитопланктона в длительных опытах

Дата анализа		Потребление O <sub>2</sub> , мг/л	Деструкция органического вещества, мг С/л	Перманганатная окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	Общее число бактерий, млн/мл	Количество сапрофитов, растущих на РПА, тыс./мл
начальная	конечная					

Б у т ы л ь № 3

1 XII 1971	4 XII 1971	3.70	1.388	7.88	4.0	8.5
4 XII	6 XII	0.55	0.206	5.1	10.7	—
6 XII	10 XII	0.64	0.240	6.5	20.2	6000.0
10 XII	15 XII	1.12	0.420	4.10	29.0	22000.0
15 XII	20 XII	0.57	0.214	3.5	22.8	19000.0
20 XII	25 XII	1.10	0.412	3.3	15.7	—
4 1972	7 I 1972	0.67	0.251	3.3	28.4	2200.0
7 I	13 I	0.75	0.281	2.9	25.2	6100.0
13 I	26 I	0.97	0.364	3.5	24.1	1357.0
26 I	15 II	4.63	1.771	3.7	20.9	208.0
15 II	26 III	6.91	2.591	3.3	54.8	154.0

Б у т ы л ь № 4

1 XII 1971	4 XII 1972	7.53	2.820	19.4	4.1	1.8
4 XII	6 XII	2.08	0.780	16.3	31.2	2400.0
6 XII	10 XII	2.44	0.916	16.3	40.0	27500.0
10 XII	15 XII	3.66	1.372	14.7	35.7	5100.0
15 XII	20 XII	3.65	1.370	9.6	25.4	8000.0
20 XII	25 XII	6.05	2.265	9.5	15.5	—
4 I 1972	7 I	0.59	0.221	11.4	41.1	3200.0
7 I	13 I	0.85	0.318	11.3	4.8	2500.0
13 I	26 I	1.10	0.412	9.8	9.7	29.0
26 I	15 II	2.27	0.852	6.5	9.1	145.0
15 II	26 III	6.53	2.448	6.4	33.6	12.0

лось 4.9 и 2.4 мг С/л в бутылках №№ 1 и 2, а в бутылках №№ 3 и 4 — 8.1 и 13.8 мг С/л соответственно.

Величина перманганатной окисляемости за период наблюдений уменьшилась в 2.8 раза в бутылках №№ 1 и 2 и в 1.5 раза в №№ 3 и 4.

Максимальное число бактерий как по прямому счету, так и по количеству сапрофитов, растущих на РПА, наблюдалось в период интенсивного потребления кислорода (см. рисунок и таблицу). В дальнейшем происходит спад численности бактерий и смена форм микроорганизмов. Просмотр микрофлоры под световым и электронным микроскопами показал, что после продолжительного хранения в пробах воды появилось значительное количество бактерий из рода *Caulobacter*. О роли этих бактерий в круговороте веществ сведений в литературе мало.

Таким образом, при длительном хранении проб воды, куда добавлялся фитопланктон, распад легкоусвояемого органического

вещества происходит примерно за 30 суток, дальнейшее потребление кислорода снижается и идет за счет окисления стойких органических веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

- Романенко В. И. 1972. Деструкция органического вещества в воде при длительном хранении. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 16.
- Ogura N. 1972. Rate and extent of decomposition of dissolved organic matter in surface seawater. Marine Biology, 13, 2.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

В. А. Экзерцев и А. А. Биочино

### ЗАРАСТАНИЕ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ КОСТРОМСКОЙ ГРЭС

В связи со строительством на берегах воляжских водохранилищ гидроэлектростанций, сбрасывающих подогретые воды, встал вопрос о влиянии этих вод на развитие гидрофильной растительности в районах сброса. Если достаточно убедительно доказано, что при оборотной системе охлаждения подогретые воды способствуют интенсивному зарастанию водоемов-охладителей (Павлинова, 1939; Лукина, 1972), то почти неизвестно, как влияют теплые воды на зарастание крупных водохранилищ, для которых характерны быстрый водообмен и резкие колебания уровня в зимне-весенний период.

Ответить на эти вопросы довольно трудно, так как развитие и смена водной растительности на водохранилищах умеренных широт протекают сравнительно медленно, и только на основе многолетних наблюдений можно судить о характере и направлении сукцессий, вызванных изменениями температуры водоема.

Цель настоящего сообщения — дать краткую характеристику растительности в районе сброса подогретых вод Костромской ГРЭС, чтобы иметь возможность проследить за ее изменениями в дальнейшем.

Костромская ГРЭС находится в речной части Горьковского водохранилища в районе заливов, возникших при затоплении долин рр. Шача и Кешка. Подогретые воды сбрасываются в нижний участок залива р. Шача, а в дальнейшем часть этих вод будет поступать в залив р. Кешка. В настоящее время работает только часть энергоагрегатов и район распространения теплых вод огра-

ничен, но в ближайшие годы мощность станции значительно возрастет.

Описываемый участок водохранилища характеризуется следующим размещением основных зарослей гидрофитов. Вдоль левого и правого берегов Волги на мелководьях с глубиной 40—120 см расположен непрерывный пояс зарослей *Potamogeton pectinatus* и *P. perfoliatus*. Ширина его колеблется от 5 до 15 м. Фи-



Схема распределения растительности в районе сброса подогретых вод Костромской ГРЭС.

Фитоценозы: 1 — *Carex acuta*, 2 — *Phragmites communis*, 3 — *Potamogeton pectinatus*, 4 — *P. perfoliatus*, 5 — *P. lucens*.

тоценозы рдестов с равномерным распределением растений хорошо развиты. По урезу воды при уступообразном берегу имеется метровая полоса ассоциации *Carex acuta*, при пологом — неширокие чистые заросли *Glyceria maxima*. Более значительные площади *G. maxima* встречаются вдоль островов, расположенных у левого берега Волги и в устьевом участке залива р. Кешка.

Литораль залива р. Шача (см. рисунок) заросла незначительно, особенно в нижнем участке. По левому берегу залива, ниже сбросного канала, расположена полоса крупноосочников, состоящая из чистых зарослей *Carex acuta*. Ширина ее не превышает 2 м. Здесь же имеются единичные куртины *Phragmites communis*, *Sagittaria sagittifolia* и отдельные побеги *Typha latifolia*. На глубинах 90—100 см появляется неширокий пояс разреженных зарослей рдестов



*Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus* и *P. lucens*. Вокруг острова, возникшего в устье, также есть пояс чистых, хорошо развитых зарослей *Carex acuta* и односоставные плотные заросли *Potamogeton pectinatus*. Ширина последних колеблется от 2 до 10 м. По всей видимости, слабое зарастание этой части залива связано с проводившимися здесь, в районе ГРЭС, в течение ряда лет дноуглубительными работами.

Основные зарастающие площади мелководий расположены в верховьях залива р. Шача гораздо выше сбросного канала. Так, на участке дер. Сидоровское — пос. Волгореченск по затопленным прирусловым повышениям имеются довольно значительные площади односоставных зарослей *Potamogeton lucens*, переходящие выше Волгореченска в заросли *Scirpus lacustris*. В верховьях по правому берегу находятся хорошо развитые заросли *Typha latifolia*.

Залив по р. Кешка зарос гораздо больше, чем по р. Шача, причем для него характерно интенсивное распространение растительности с первых лет существования Горьковского водохранилища. Как и в заливе по р. Шача, основные площади заросших мелководий сосредоточены в верховьях. Здесь господствует ассоциация *Ceratophyllum demersum*, сообщество которой занимает всю площадь верхней половины залива. Роголистник пронизывает полуметровую толщу воды и сплошным ковром стелется по поверхности. По всему заливу встречаются отдельные листья *Nymphaea candida*, появившиеся только в последние годы. В ближайшее время в заливе можно ожидать массовое распространение этого вида. Фитоценозы кувшинки наряду с ассоциациями *Stratiotes aloides* уже господствуют по глухим отрогам. В предустьевой части залива по прирусловым мелководьям имеется цепочка куртин *Scirpus lacustris*, а по берегам — сплошная полоса чистых зарослей *Glyceria maxima*. Особенно большие площади занимает манник в устьевом участке. Горьковское водохранилище характеризуется сохранением постоянного уровня в течение всего лета, что способствует созданию стабильных условий обводнения прибрежий, нормальному ходу сукцессионных процессов и поясному распределению фитоценозов на береговом профиле. За 16 лет существования этого искусственного водоема растительный покров его мелководий прошел ряд этапов формирования. В заливах рр. Кешка и Шача можно выделить следующие этапы развития растительности. Для первых годов характерны гибель затопленной растительности и начало распространения свободноплавающей и амфибийной. На четвертом году существования водохранилища в заливах на глубинах около 100 см господствовали сплошные заросли *Elodea canadensis*, а на участке с глубиной до 60 см — заросли *Alisma plantago-aquatica* и *Sagittaria sagittifolia*. Второй этап формирования растительности характеризовался появлением пояса манника и осочников в прибрежьях, сменой элодеи в поясе погруженной расти-

тельности фитоценозами рдестов на открытых участках и *Stratiotes aloides* в глухих заболоченных участках. Наконец, в последние годы установился описанный характер распределения зарослей гидрофитов.

Как видно из сказанного, зарастание Горьковского водохранилища в районе Костромской ГРЭС незначительно. Только верхние участки заливов по рр. Кешка и Шача заросли нацело.

Однако это не связано с влиянием подогретых вод, так как в настоящее время они в верховья не проникают. Развитие гидрофильной растительности в водохранилище еще не закончено и смены господствующих фитоценозов в этом районе будут продолжаться. При нормальном их течении можно ожидать, что в изолированных участках произойдет вытеснение сообществ *Glyceria maxima* сообществами *Equisetum fluviatile*, а фитоценозов *Ceratophyllum demersum* и рдестов фитоценозами *Stratiotes aloides* и *Nymphaea candida*. В открытых прибрежьях русла Волги на песчаных отмелях увеличатся площади зарослей *Potamogeton pectinatus* и *Butomus umbellatus*.

Влияние же теплых вод в районе их распространения может вызвать появление и распространение зарослей *Phragmites communis* и *Ceratophyllum demersum*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Лукина Е. В. 1972. Водная и прибрежно-водная растительность водохранилища-охладителя ГоГРЭС им. А. В. Винтера. Информ. бюлл. инст. биол. внутр. вод АН СССР, 15.
- Павлинова Р. М. 1939. К вопросу о зарастании водохранилищ на примере водохранилища Горьковской энергетической областной станции. Бюлл. МОИП, отд. биол., 11, 8, 4.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Е. Б. Павельева

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ КОРМА *DAPHNIA LONGIREMIS* G. SARS В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ ВЕТВИСТОУСЫМИ

Основные представители пелагического рачкового зоопланктона в оз. Дальнем (Камчатка) — два вида копепод, интенсивность и эффективность потребления пищи которыми определена ранее (Павельева и Сорокин, 1972), и один вид кладоцер — *Daphnia longiremis*. В настоящей статье приведены количественные характеристики питания этого ветвистоусого рачка и результаты аналогичных опытов с другими представителями *Cladocera*.

Радиоуглеродным методом (Сорокин, 1966) определяли спектр питания у *D. longiremis*, зависимость использования корма от его концентрации и балансы питания при разных концентрациях пищи. Показателем использования корма принят суточный индекс усвоения ( $C_a/C$ , %) — отношение величины усвоенного корма к весу консумента. Вес рачков рассчитывали (в мкг С) исходя из определений их бихроматной окисляемости (Остапеня, 1965), количество усвоенной пищи — по формуле  $C_a = C_r \cdot R$ , где  $C_r$  — обратная удельная активность корма, мкг С/имп.,  $R$  — приобретенная за время опыта радиоактивность рачков, имп./мин. В опытах использовались водоросли, меченные  $C^{14}$  в процессе фотосинтеза ( $C_r = 1.0 \cdot 10^{-3}$ , мкг С/имп.).

Бактерии приобретали метку  $C^{14}$  в результате утилизации ими радиоактивного гидролизата водорослей. Обратная удельная активность бактерий составила  $0.45 \cdot 10^{-3}$ , мкг С/имп. Все опыты проводились при температуре, близкой к  $20^\circ \text{C}$ ; в каждой опытной склянке объемом 30—40 мл содержалось 20—30 дафний.

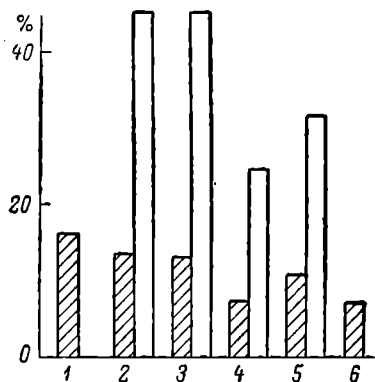


Рис. 1. Интенсивность ( $R/W$ ) и эффективность ( $C_a/C$ , %; заштрихованные колонки) потребления разных кормов *Daphnia longiremis*.

1 — бактерии, 2 — стефаноdiscус, 3 — хлорелла, 4 — сценедесмус, 5 — наннула, 6 — нимфия.

Для выяснения отношения *D. longiremis* к разным видам пищи им предлагали естественный бактериопланктон и разные виды водорослей заведомо избыточных концентраций. Результаты опытов (рис. 1) указывают на некоторое различие в потреблении и усвоении предложенных видов корма. Все водоросли интенсивно потребляются: относительный суточный рацион составил 25—45%, что вполне согласуется с данными для дафний других видов (Монаков

и Сорокин, 1961). Найденный суточный индекс усвоения *D. longiremis* при бактериальном корме выше (14%), чем при кормлении любой из предложенных водорослей (рис. 1). Изменение естественных концентраций бактериопланктона приводит к более резкому повышению усвоения корма (в 2—3 раза), чем при питании доминирующим в фитопланктоне озера стефаноdiscусом (рис. 2). Количественные показатели эффективности использования пищи для *D. longiremis* получили в результате экспериментов по балансу питания. Кормом служил *Stephanodiscus astraеа*, собранный на фильтре № 5 концентрированием озерной воды в период массового его развития, и *Chlorella vulgaris*.

Абсолютные величины основных показателей баланса питания снижались с уменьшением концентрации корма. Усвояемость обоих видов корма во всех случаях оказалась высокой (в среднем около 80%), относительный рацион при низких концентрациях корма уменьшался (табл. 1).

Показатели балансового равенства *D. longiremis*

Корм	Концентрация корма, мг/л	Радиоактивность, имп./мин.				Рацион		Усвояемость корма, $U = \frac{A}{R}, \%$
		препаратов рачков	выделенной $CO_2$	твердых фекалий	жидких выделений	мгт С/эка. в сутки	$\frac{R}{W}$	
Stephanodiscus	7.0	1293	2543	437	916	4.02	78	74
	3.5	567	751	280	450	1.47	23	67
	1.7	417	1785	119	259	1.02	18	86
	0.9	127	233	55	56	0.31	6	77
Chlorella	5.0	204	206	64	44	1.28	99	79
	1.3	26	104	3	32	0.52	57	79
	0.6	37	101	8	2	0.21	25	93

Сравнение интенсивности и эффективности утилизации корма представителями некоторых других ветвистоусых рачков показало, что рацион менялся несколько раз при разных видах пищи, вероятно, вследствие различных концентраций и неодинакового распределения кормовых организмов в опытных сосудах. Усвояемость была постоянно очень высока — от 71 до 88% и лишь у *Simosephalus* — 49%. При сопоставлении показателей усвояе-

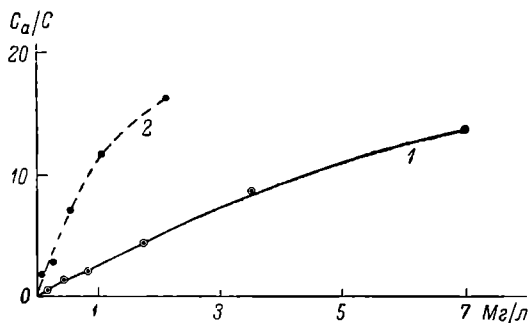


Рис. 2. Индекс усвоения стефанодискуса (1) и бактерий (2) *Daphnia longiremis* в зависимости от концентрации корма.

мости корма, полученных нами для дафний, с результатами В. К. Федорова и Ю. И. Сорокина (1967), оказалось, что в наших опытах они выше в среднем на 20% (табл. 2). Различие в усвоении пищи у фильтраторов связано с концентрацией и спецификой корма, кроме того, результаты могут варьировать вследствие неодинаковых условий проведения экспериментов.

Резюмируя собственные и указанные литературные данные, можно считать, что дафнии используют все имеющиеся в водоеме

Сравнение эффективности утилизации корма *Daphnia longiremis*  
с некоторыми другими кладоцерами

Объект	Вид корма	Рацион, %	Усвояемость, %	
			по нашим данным	по данным Федорова и Сорокина (1967)
<i>Daphnia longiremis</i>	Stephanodiscus ast- raea	50	67	—
	Chlorella vulgaris	73	68	—
<i>D. longispina</i>	То же	—	—	41
<i>D. pulex</i>	» »	23	76	—
	Stephanodiscus hantz- schii	12	88	—
	Бактерии	—	71	—
<i>D. longispina</i>	»	—	—	53
<i>D. pulex</i>	<i>Pleuromonas jaculans</i>	40	88	—
<i>Simocephalus vetulus</i>	Chlorella vulgaris	40	49	48
	Бактерии	—	—	57

мелкие кормовые объекты — бактерии, жгутиковые, водоросли. Величина суточных рационов колеблется в широких пределах в зависимости от концентрации корма при достаточно высокой для фитофагов усвояемости — 50—88%. Таким образом, следует считать, что дафнии способны эффективно потреблять и развиваться на любом из кормов, имеющихся в данное время в водоеме.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- М о н а к о в А. В. и С о р о к и н Ю. И. 1961. Количественные данные о питании дафний. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 4 (7).
- О с т а п е н я А. П. 1965. Полнота окисления органического вещества водных беспозвоночных методом бихроматного окисления. ДАН БССР, 9, 4.
- П а в е л ь е в а Е. Б. и С о р о к и н Ю. И. 1972. Изучение питания пелагического зоопланктона озера Дальнего (Камчатка). Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 22 (25).
- С о р о к и н Ю. И. 1966. Применение радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных. Тр. Инст. биол. внутр. вод, 12 (15).
- Ф е д о р о в В. К. и С о р о к и н Ю. И. 1967. Определение усвояемости водорослей, дрожжей и бактерий некоторыми представителями *Cladocera*. ДАН СССР, 174, 4.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ *DAPHNIA PULEX* (DE GEER)  
ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМАХ В РАЙОНЕ  
РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Daphnia pulex*, населяющая малые временные водоемы, которые отличаются чрезвычайной неустойчивостью режима, обладает высокой степенью функциональной пластичности воспроизводительной системы (Макрушин, 1968). В искусственных средах при оптимальных условиях *D. pulex* может давать до 800 партеногенетических поколений (Banta a. Brown, 1929). Ухудшение условий (недостаток пищи, перенаселение, резкие колебания температуры воды) ведет к смене способов размножения — появлению самцов и эфиппийальных самок. Соотношение периодов партеногенетического и полового размножения связано у этого вида с широтой его местообитания.

У северной популяции *D. pulex* партеногенетическое размножение имеет гораздо меньшее значение, чем в умеренных широтах (Edmondson, 1955), и самки, появившиеся из эфиппийальных яиц, в первом же помете способны образовывать эфиппии (Ялынская, 1956). При этом эфиппии могут образовываться и без участия самцов. Это явление хорошо известно для северных популяций *D. pulex* Аляски, Шпицбергена, Кольского полуострова.

Во всех временных водоемах севера и умеренных широт *D. pulex* зимует в эфиппийальном состоянии. В водоемах Кольского полуострова выход молоди из эфиппий очень растянут и может происходить даже не каждый год (Ялынская, 1956). Но во временных водоемах, образующихся в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища, выход молоди из эфиппийальных яиц происходит настолько дружно, что 99.2% популяции составляют особи с зародышами на одной стадии развития. Средняя начальная плодовитость впервые приступающих к размножению самок 9 яиц, средний размер 1.87 мм, что значительно меньше впервые размножающихся самок из северных водоемов, минимальная длина которых составляет 2.61 мм.

Появление первого помета происходит в течение 2 дней и резко изменяет структуру популяции, основу которой теперь образует молодь (94.5%), а крупных материнских (появившихся из эфиппийальных яиц) особей очень мало (5.5%). Мы наблюдали появление двух многочисленных пометов. Причем появление каждого помета сопровождалось резким, кратковременным возрастанием общей численности и увеличением доли молоди в популяции.

В течение всего времени существования популяции нарастание ее численности происходит в основном за счет размножения материнских особей. Эти самки — самые крупные среди остальных

особей, обладают наибольшей воспроизводительной способностью (имеют наибольшую начальную, удельную и среднюю плодовитость) и размножаются преимущественно партеногенетически. Их средняя плодовитость возрастает с 9 до 35 яиц, увеличиваясь с каждым пометом на 4—5 яиц. Удельная плодовитость<sup>1</sup> изменяется от 5 до 11 яиц.

Первый помет материнских особей состоит из самцов и гамогенетических самок. Последние по наблюдениям в 1971 г. (родившиеся 12—14 мая) сначала откладывают эфиппии (особи со зрелыми эфиппиями появились в массе 26 мая), а затем приступают к партеногенезу. Материнские же особи в основной массе продолжают размножаться партеногенетически и только небольшая часть их (16%) тоже откладывает эфиппии. Размножение крупных материнских особей преимущественно партеногенетическим способом и образование эфиппиев более мелкой (дочерней) половозрелой частью популяции прослежено нами как во временных водоемах прибрежной зоны водохранилища, так и в прудах в 1970 и 1971 гг. (рис. 1). Во временных водоемах, где одновременно существует меньшее количество поколений, чем в прудах, это явление прослеживается более четко: здесь максимальный размер эфиппиальных самок меньше, чем средний размер партеногенетических (рис. 1,  $a_1$ ).

После сбрасывания эфиппиев дочерние самки приступают к партеногенетическому размножению. Однако их воспроизводительная способность значительно ниже, чем у материнских особей (рис. 2).

Плодовитость дочерних самок составляет сначала 3—4 яйца и возрастает только до 7 яиц, а удельная изменяется всего с 2.5 до 5 яиц. Сезонные изменения плодовитости хорошо известны у *D. pulex* (Пятаков, 1956). Но в данном случае у одновременно существующих дафний из обследованных временных водоемов материнские и дочерние особи настолько резко различаются по своей воспроизводительной способности (удельная плодовитость дочерних особей в 2—3 раза ниже), что, видимо, здесь имеет место наследственная разнокачественность этих поколений: возможно, сказывается резкое изменение условий водоема в период роста дочерних особей.

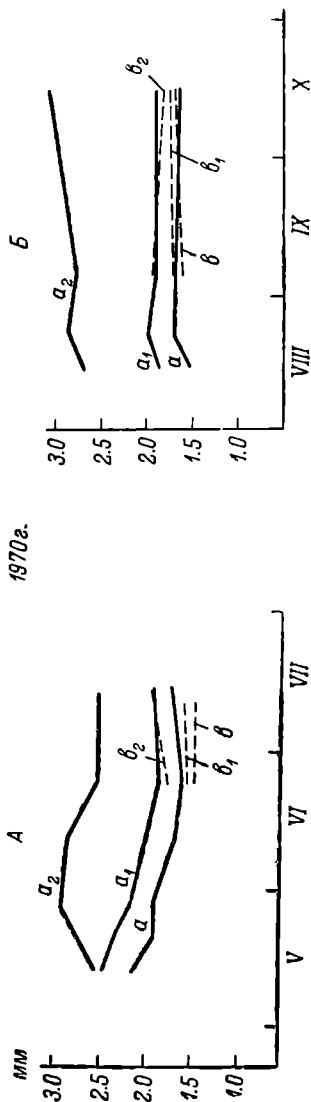
За весь период существования популяции нарастание ее численности происходит главным образом за счет партеногенетического размножения материнских самок. Их воспроизводительный период во временном водоеме (от первого помета до естественной гибели) может длиться и меньше месяца (по наблюдениям с 12 мая по 2 июня 1971 г.). После гибели материнских особей начинается отмирание всей популяции.

В природных временных водоемах появление самцов и эфиппиальных самок в первом же помете материнских особей никак не

---

<sup>1</sup> Отношение числа яиц к длине самки.

1970г.



1971г.

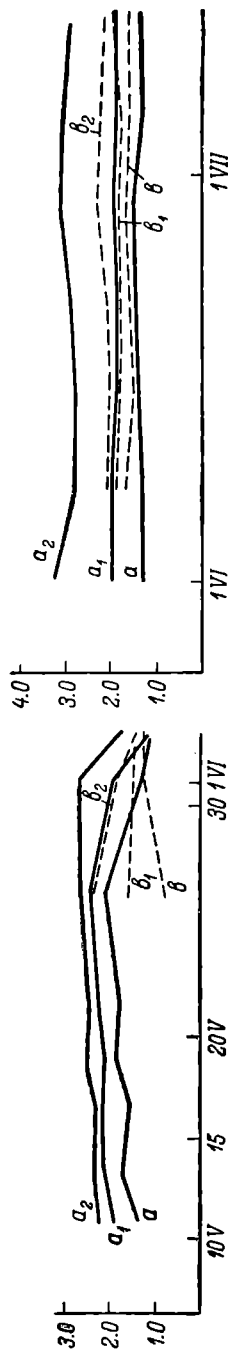


Рис. 1. Изменение размеров партеногенетических и эупилиных самок *Daphnia pulex* в течение вегетационного периода.

А — временный водоем, Б — пруд. Размер партеногенетических самок:  $a$  — минимальный,  $a_1$  — средний,  $a_2$  — максимальный. Размер гамогенетических самок:  $b$  — минимальный,  $b_1$  — средний,  $b_2$  — максимальный.



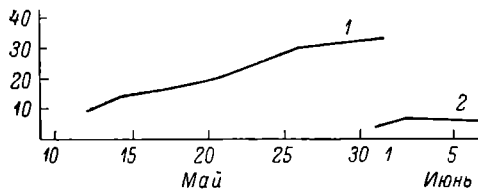


Рис. 2. Динамика плодовитости *Daphnia pulex*.

1 — материнских особей, 2 — дочерних особей первого помета. По оси ординат — средняя плодовитость (число яиц).

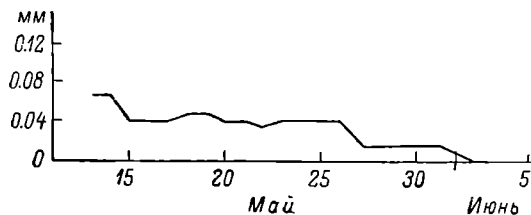


Рис. 3. Изменение среднесуточного прироста материнских особей в течение воспроизводительного периода.

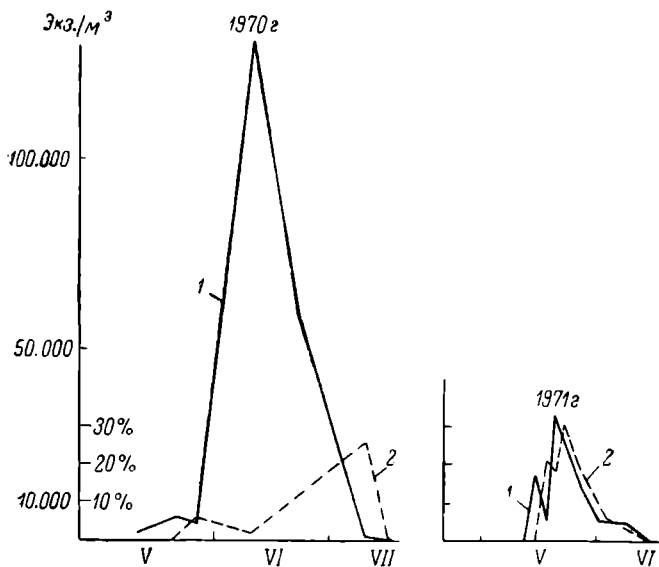


Рис. 4. Динамика численности *Daphnia pulex* и изменение роли самцов в популяции в течение вегетационного периода.

1 — общая численность дафний, 2 — количество самцов от общего числа особей, %.

удается связать с ухудшением условий существования. Появление гамогенетических особей в популяции происходит в период расцвета популяции. В период появления самцов и эфиппидальных самок особи хорошо растут и обладают максимальным приростом (рис. 3), высокой плодовитостью, нарастание численности популяции только начинается (первые самцы появились в 1970 г. 26 мая при численности 4500, максимальная численность составляла 137 700 экз./м<sup>3</sup>; в 1971 г. 17 мая при численности 2500, максимальная численность 32 000 экз./м<sup>3</sup>). Максимальное же количество самцов в популяции следует за максимальной ее численностью (рис. 4). Таким образом, в популяции *D. pulex* временного водоема гамогенетическое размножение наблюдается в течение всего периода ее существования, но максимальное количество гамогенетических особей наблюдается после достижения популяцией максимальной численности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Макрушин А. В. 1968. Состояние яичника эфиппидальных самок некоторых *Cladocera*. Изв. ГосНИОРХ, 67.  
 Пятаков М. Л. 1956. По поводу сезонного изменения плодовитости у ветвистоусых. Зоол. журн., 35, 2.  
 Ялынская Н. С. 1956. О партеногенезе у северных форм *Daphnia pulex*. Научн.-техн. бюлл. ВНИРО, № 3—4.  
 Banta A. and Brown L. 1929. Control of sex in Cladocera. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., 15.  
 Edmondson W. T. 1955. The seasonal life history of *Daphnia* in an arctic lake. Ecology, 36, 3.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

В. Н. Столбунова

#### О ЗООПЛАНКТОНЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ДАННЫМ 1971 г.

В 1971 г. с мая по октябрь нами проводились исследования гидробиологического режима, в том числе зоопланктона прибрежной зоны Рыбинского водохранилища.

По данным 1953—1954 гг., зоопланктон в прибрежной зоне, особенно в ее верхнем зарастающем горизонте, значительно богаче, чем в водохранилище за пределами побережья, и резко отличается от последнего по своему составу (преобладание прибрежных и фитофильных форм) и динамике — более ранний первый максимум и несовпадение последующих (Мордухай-Болтовской и др., 1958).

За прошедшее время прибрежная зона Рыбинского водохранилища подверглась существенным изменениям (процесс ее формирования закончился только к 1960 г.). В 1967 и 1968 гг. Ю. И. Сорокиным (1969) и Д. М. Стариковой (Старикова и Сорокин, 1971) была выполнена серия сезонных наблюдений над динамикой численности зоопланктона прибрежья и открытой части Волжского плёса. По мнению авторов, к этому времени зоопланктон в прибрежной зоне сильно изменился и по составу, количеству (биомассе) и динамике стал очень сходным с зоопланктоном открытых частей Рыбинского водохранилища.

Прибрежная зона Рыбинского водохранилища, как и многих других водохранилищ, входит в область временного затопления, поэтому подвергается периодическому обнажению в результате понижения уровня. Уровень воды в 1971 г. был низким, причем достиг максимума (на 0.6 м ниже НПГ) очень поздно. При этом уровень воды начал быстро понижаться и к августу уже упал на 0.7 м.

Наблюдения начались 17 мая и проводились на 4 станциях. Ст. 2 имела глубину до 30 см,<sup>1</sup> в период затопления зарастала полевницей и ситником (в небольшом количестве), находилась под водой до начала июля. Ст. 3 глубиной до 0.7 м в середине лета также зарастала (земноводная гречиха, рдесты, роголистник), обнажилась к началу августа. На ст. 4 с глубиной 1.5 м массовых зарослей не было, обнажилась в конце сентября. Ст. 5 находилась за пределами прибрежной зоны в предустьевой части Волжского плёса (у с. Коприно) на глубине 9—12 м. Сборы на этой станции продолжались до 19 октября.

На самых малых глубинах зоопланктон собирали процеживанием 100 л воды через планктонную сеть (из густых номеров газа), а на глубинах более 1.5 м тотальным ловом сетью Джудая. При обработке пробы концентрировали до определенного объема, в  $\frac{1}{500}$  которого подсчитывались коловратки, ракообразные — в камере Богорова в  $\frac{1}{50}$  объема пробы. При подсчете биомассы использовали таблицы Ф. Д. Мордухай-Болтовского (1954) и С. Н. Уломского (1961).

В сборах зоопланктона прибрежной зоны Рыбинского водохранилища найдено 93 вида беспозвоночных: *Protozoa* — 4, *Rotatoria* — 30, *Cladocera* — 41, *Copepoda* — 18.

В период наблюдений наибольшей численностью и биомассой отличался зоопланктон ст. 2 (см. таблицу). По мере возрастания глубины численность и биомасса зоопланктона снижаются. Эта закономерность носит устойчивый характер и наблюдается во все месяцы. Лишь в августе максимум развития зоопланктона отмечен на ст. 4.

---

<sup>1</sup> Ст. 1 из-за низкого уровня воды оказалась незатопленной.

Среднемесячная численность (тыс. экз./м³) и биомасса (г/м³) зоопланктона в прибрежной зоне и открытой части Волжского плёса в 1971 г.

	Ст. 2		Ст. 3		Ст. 4		Ст. 5	
	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса
Май . . . . .	237	0.74	208	0.81	167	0.51	105	0.40
Июнь . . . . .	414	2.70	334	1.76	101	1.12	89	0.66
Июль . . . . .	226	3.37	63	0.60	94	0.48	41	0.45
Август . . . . .	—	—	83	0.49	105	1.14	17	0.16
Сентябрь . . . .	—	—	—	—	62	0.31	26	0.27
Октябрь . . . . .	—	—	—	—	—	—	1.4	0.04
Среднее за сезон:	292	2.27	172	0.92	105	0.71	47	0.33

Состав зоопланктона и сезонная динамика его биомассы на отдельных станциях различны (см. рисунок). На ст. 2 биомасса зоопланктона нарастала от мая к июлю (до момента обсыхания станции): в мае она достигала 0.74 г/м³, максимум наблюдался в начале и середине июня (до 3.4 г/м³). Основную часть биомассы составляли коловратки (*Asplanchna priodonta*, *Synchaeta*) и ветвистоусые рачки — *Polyphemus pediculus*.

На ст. 3 развитие зоопланктона шло аналогично. Максимум его биомассы тоже приходился на начало июня и составлял 2.9 г/м³ (см. рисунок, 1). Здесь также преобладали коловратки — *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus calyciflorus*, из ветвистоусых рачков *Polyphemus pediculus*, а также прибрежные формы кладоцер — *Bosmina longirostris*, *Simocephalus vetulus*.

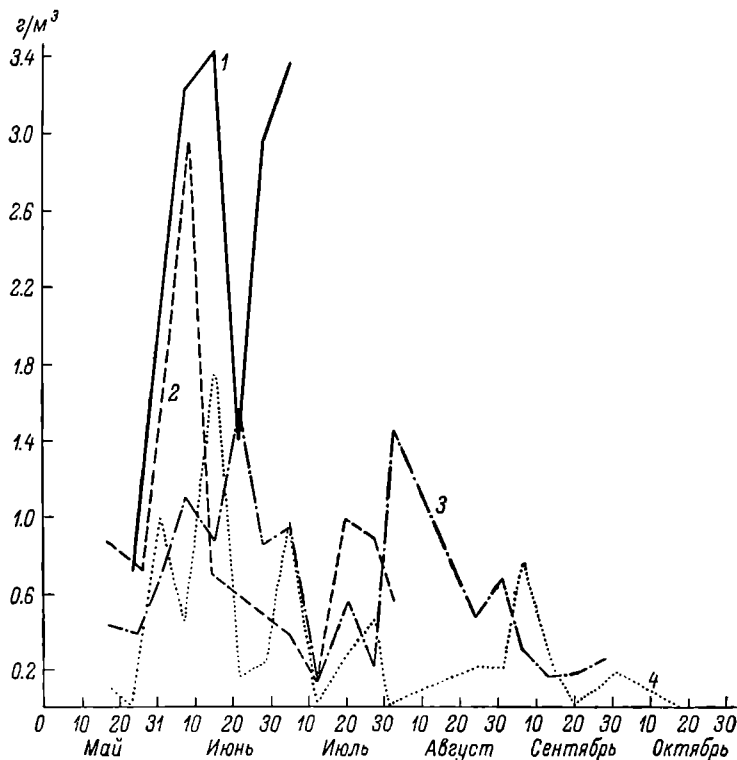
На ст. 4 биомасса составляла в мае 0.4—0.7 г/м³, наблюдалось два пика — в июне (1.5 г/м³) и в августе — 1.4 г/м³. В июне биомасса была здесь значительно ниже, чем на станциях 2 и 3 (рис. 1). Занимая промежуточное положение между типичными прибрежными станциями (2 и 3) и предустьевым Волжским плёсом (ст. 5), ст. 4 характеризуется как прибрежными формами зоопланктона — *Polyphemus pediculus*, *Bosmina longirostris*, так и пелагическими — *Daphnia cucullata*, *Heterocope appendiculata*, *Leptodora kindtii*.

На ст. 5 биомасса в мае была низкая. Максимум (1.7 г/м³) наступает несколько позднее — в середине июня (см. рисунок, 2). В дальнейшем динамика биомассы не совпадает с таковой на прибрежных станциях. В состав зоопланктона входят только пелагические формы — *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni coregoni*.

Таким образом, в мелководной зоне Рыбинского водохранилища зоопланктон значительно богаче, чем в открытой части Волжского плёса (за пределами побережья), и с увеличением глубины становится беднее. Горизонты с глубиной до 1.5 м зани-

мают промежуточное положение между типичными прибрежными станциями (2 и 3) и предустьевой частью Волжского плёса (ст. 5).

Состав зоопланктона в прибрежной зоне (коловатки и прибрежные кладоцеры) сильно отличается от такового в открытом плёсе (пелагические формы), и динамика его биомассы неодинакова.



Сезонная динамика биомассы зоопланктона прибрежья (ст. 2—4) и предустьевой части Волжского плёса (ст. 5).

1 — ст. 2; 2 — ст. 3, 3 — ст. 4, 4 — ст. 5.

Приведенные данные показывают, что в 1971 г. даже в условиях неполного и кратковременного затопления зоопланктон в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища по составу, обилию и динамике, как и в 1950-х годах, сильно отличался от зоопланктона Волжского плёса за пределами прибрежья.

#### ЛИТЕРАТУРА

Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1954. Материалы по среднему весу беспозвоночных бассейна Дона. Тр. проблем. и тематич. совещ. ЗИН АН СССР, вып. 2.

- Мордухай-Болтовской Ф. Д., Мордухай-Болтовская Э. Д. и Яновская Г. Я. 1958. Фауна прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, 3.
- Сорокин Ю. И. 1969. Сезонная динамика продуктивности планктона прибрежья и открытой части Волжского плеса Рыбинского водохранилища. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 3.
- Старикова Д. М. и Сорокин Ю. И. 1971. Сезонные наблюдения за динамикой биологических процессов в Волжском плесе и прибрежной зоне Рыбинского водохранилища. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 11.
- Уломский С. Н. 1961. Сырой вес массовых форм низших ракообразных Камского водохранилища. Тр. Урал. отд. ВНИОРХ, вып. 5.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

С. М. Ляхов  
и Ф. Д. Мордухай-Болтовской

#### О РАСПРОСТРАНЕНИИ

*JAERA SARSI* VALKANOV, 1936 (*CRUSTACEA*,  
*ISOPODA*) В БАСЕЙНЕ ВОЛГИ

Равноногие ракообразные *Jaera sarsi* Valk., обитающие в бассейнах Волги и других крупных рек Понтокаспия, представляют интерес в нескольких отношениях. Они относятся к каспийскому комплексу, будучи в этом комплексе единственными представителями отряда *Isopoda* (подотряда *Asellota*, сем. *Janiridae*). *J. sarsi*, как многие каспийские виды, живут в Каспийском море и в пресной воде понтокаспийских рек далеко от моря. В реках, если не считать некоторых дельтовых кумовых, *J. sarsi* — самый мелкий вид высших ракообразных.

*J. sarsi*, ранее широко распространенный в Северном Каспии, считался нередким видом для дельты Волги и в небольшом количестве встречался в ее нижнем течении, в районе Камышина и Саратова (Скориков, 1904; Державин, 1912; Бенинг, 1924). Эти находки дали основание Я. А. Бирштейну (1951) указать, что в Волге *J. sarsi* распространен на 1000 км выше устья. При исследовании бентоса Волги перед ее зарегулированием *J. sarsi* был встречен лишь в Астрахани (Ляхов, 1961).

Обширные исследования бентоса волжских водохранилищ, предпринятые за последние полтора десятка лет, изменяют представление об ареале *J. sarsi* в волжском бассейне. В 1959—1960 гг. во вновь созданном Волгоградском водохранилище *J. sarsi* неоднократно встречался в дночерпательных пробах на всем его протяжении от Вольска до плотины как на бывшем русле, так и на затопленной пойме. Рачки обитали на песчаных и каменистых

грунтах (на глубинах от 4 до 26 м) и в некоторых случаях насчитывались сотнями экземпляров на 1 м<sup>2</sup>. Казалось, *J. sarsi* прочно войдет в фауну водохранилища, однако вскоре (в 1961 и 1963 гг.) рачок выпал из дночерпательных сборов. По данным некоторых авторов, в последующие годы в Волгоградском водохранилище из изопод встречался только водяной ослик *Asellus aquaticus* (Гудкова, 1967; Белявская и Вьюшкова, 1970).

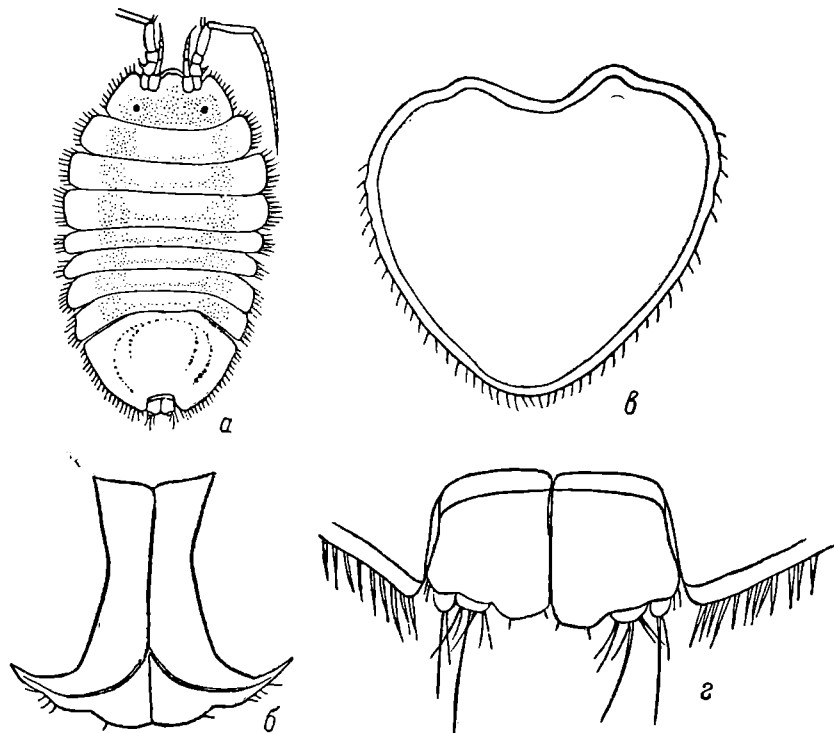
При исследовании бентоса Саратовского водохранилища в 1968 г., на первом году его существования, *J. sarsi* обнаружен в трех местах: на чистом песке у г. Куйбышева (1 экз.), на заиленном песке у с. Монастырского (38 экз.) и на заиленной дерновине в нижней части водохранилища (1 экз.). Наконец, недавно *J. sarsi* обнаружен в р. Каме. В материалах по бентосу, собранных В. В. Грозовым дночерпателем и драгой в августе 1969 г. в районе строящегося Нижне-Камского водохранилища, этот рачок найден в нескольких местах на глубине от 2 до 9 м на песчано-гравийных и галечных грунтах.

Таким образом, распространение *J. sarsi* в бассейне Волги оказалось в настоящее время значительно более широким, чем это известно из литературных данных. Наиболее высоко по течению расположенный пункт, в котором найден этот вид, находится у дер. Дербешки около устья р. Белой, приблизительно в 2170 км от устья Волги. Обнаружение *J. sarsi* на таком большом удалении от моря не может считаться неожиданным, так как он был найден в среднем течении Днестра и Днепра до их реконструкции (выше 450—570 км от устья), а в Дунае — даже у Фильсгофена, т. е. в 2250 км от устья (Мордухай-Болтовской, 1960, 1969).

Последовательность обнаружений *J. sarsi* в Волге сначала в нижнем течении, затем у Куйбышева и, наконец, в Каме могла бы навести на мысль о продвижении рачка вверх по течению за период последних десятилетий. Однако на пути продвижения каспийских иммигрантов вверх по Волге в недавнее время стали плотины: в 1955 г. Куйбышевского, в 1958 г. Волгоградского, в 1967 г. Саратовского гидроузлов. Поэтому, если продвижение вверх по течению и имело место, то могло происходить только пассивно. Хотя *J. sarsi* не относятся к организмам, прикрепленным к субстрату (в отличие от дрейссены, гидроида *Cordylophora*, некоторых корофиид), можно представить перенос их в обрастаниях сосудов. Благодаря дорсовентрально сплюсненному телу с горизонтально направленными эпимерами и короткими ножками с добавочными когтями *J. sarsi*, плотно прилегая к субстрату и используя его неровности, может противостоять смыву и сносу течением и волнением. Морфологический облик этого рачка ясно свидетельствует о его приспособлении к жизни на плотных субстратах в подвижной воде. Действительно, в водоемах Понто-азовского бассейна *J. sarsi* — явно литофильный вид, обитающий

преимущественно на камнях. В бассейне Волги он предпочитает плотные грунты, хотя местами встречался и при некотором заилинии.<sup>1</sup>

Активное продвижение вверх по течению реки этой мелкой изоподки, медленно ползающей по субстрату, едва ли может за



*Jaera sarsi* Valk. из Нижней Камы.

а — общий вид самки, сверху; б — плеопод I пары самца; в — плеопод II пары самки; г — уropоды самки.

короткое время значительно расширить ее ареал. Но не исключено, что *J. sarsi* пропускалась (просматривалась) исследователями вследствие ее мелких размеров и малоподвижности, чем, возможно, и объясняется отсутствие указаний на нахождение этого вида в Волге выше устья Камы, а также в Оке. Этому могло способствовать и некоторое внешнее сходство рачка с молодыми пресноводными осликами *Asellus aquaticus*, особенно в расчленении

<sup>1</sup> А. Л. Бенинг (1924) писал, что в нижней Волге *J. sarsi* встречается главным образом на песчано-глинистом и илистом грунте, «на котором могут быть и камни». Видимо, именно наличие камней и обуславливало нахождение рачка на заиленном грунте.



тела при взгляде со спинной стороны. В связи с этим считаем целесообразным привести изображение общего вида *J. sarsi* (см. рисунок, а).

Как указывал Я. А. Бирштейн (1951), обитающие в Волге представители *J. sarsi* относятся к типичной форме этого вида (*J. sarsi sarsi*), но не к его подвиду *J. sarsi caspica*, обитающему в Каспийском море. Найденные в Каме рачки в общем тоже должны быть отнесены к типичной форме, но отличаются некоторыми особенностями. Их тело несколько укорочено, боковые лопасти головы расширены менее, чем у типичных форм, размеры очень малы: зрелые самки с яйцами в марзупиуме имеют длину 1.8—2.1 мм. По О. Г. Кусакину (1969), самки достигают 3 мм, а по Я. А. Бирштейну (1951, 1968), длина их колеблется от 2.5 до 8.0 мм.<sup>1</sup> Плеоподы I пары самца у камских экземпляров как у типичной формы, т. е. на их дистальном крае наружные углы загнуты слабо, а боковые выемки явственные; средние доли заметно слабее вооружены щетинками (см. рисунок, б). Плеоподы II пары самки по форме промежуточные между плеоподами типичной и каспийской формы (см. рисунок, в). Уроподы камских экземпляров несколько отличаются по вооружению эндоподитов, несущих по 5—6 щетинок, часть которых длиннее щетинок экзоподитов (см. рисунок, г). По Я. А. Бирштейну (1951) и О. Г. Кусакину (1969), на эндоподитах 2 щетинки, более короткие, чем на экзоподитах.

По всей вероятности, *J. sarsi* будет найден и в других местах бассейна Волги при более тщательном исследовании плотных субстратов, в том числе в прибрежной полосе. Искать этого рачка следует в верховьях водохранилища или в участках незарегулированной реки, где еще сохранилась проточность.

## ЛИТЕРАТУРА

- Белявская Л. И. и Вьюшкова В. П. 1970. Донная фауна Волгоградского водохранилища. Тр. Саратовск. отд. ГосНИОРХ, 10.
- Бенинг А. Л. 1924. К изучению придонной жизни р. Волги. Моногр. Волжск. биол. ст., № 1, Саратов.
- Бирштейн Я. А. 1951. Пресноводные ослики (*Asellota*). Фауна СССР. Ракообразные, 7, 5.
- Бирштейн Я. А. 1968. Отряд равноногие. *Isopoda*. Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М.
- Гудкова Н. С. 1967. Фауна и экология высших ракообразных Волгоградского водохранилища. В сб.: Фауна Волгоградского водохранилища и влияние на нее загрязнений. Саратов.
- Державин А. Н. 1912. Каспийские элементы в фауне бассейна Волги. Тр. Астраханской ихтиол. лабор., 4, 3.
- Кусакин О. Г. 1969. Отряд равноногие — *Isopoda*. Определитель фауны Черного и Азовского морей, 2, Киев.

<sup>1</sup> Цифра 8.0 мм очень велика и относится, по всей вероятности, к живущему в Каспии подвиду. В реках и эстуариях Понтоазовского бассейна нерыбкогда не достигают таких размеров.

- Л я х о в С. М. 1961. Материалы по донному населению Волги от Рыбинска до Астрахани к началу ее гидротехнической реконструкции. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 4 (7).
- М о р д у х а й - Б о л т о в с к о й Ф. Д. 1960. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.—Л.
- М о р д у х а й - Б о л т о в с к о й Ф. Д. 1969. Особенности каспийской фауны в бассейне Дуная. 9-я конф. по изучению Дуная. Киев.
- С к о р и к о в А. С. 1904. Деятельность Волжской биологической станции в 1903 году. Вестн. рыбпром., 19.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Н. П. Ф и н о г е н о в а

ОПИСАНИЕ *MARIONINA* [*MICULA* FINOGENOVA, 1972  
(*OLIGOCHAETA*, *ENCHYTRAETIDAE*)  
ИЗ КАСПИЙСКОГО МОРЯ<sup>1</sup>

Голотип: препарат с серией анатомических срезов зрелой особи, Средний Каспий, 42°37'08" с. ш., 52°16'04" в. д., 16 апреля 1963 г., глубина 16 м, грунт — песок с ракушей. Хранится в коллекции Зоологического института АН СССР: № 1/38652. Паратипы: № 2/38782 (6 экз).

О п и с а н и е. Головная лопасть короткая, закругленная. На границе между головной лопастью и ротовым отверстием имеется головная пора. Спинных пор нет. Щетинки прямые, без узелков, на проксимальном конце иногда изогнуты, дистальные концы заостренные. В спинных и брюшных пучках перед пояском 4—8, за пояском 3—5 щетинок. Длина щетинок перед пояском 30—40, за пояском 35—50 мкм, толщина 2—2.5 мкм.

Черви непрозрачные, с довольно толстой стенкой тела. Толщина эпителия 5, мускулатуры до 10 мкм. Полостные тельца немногочисленны, имеют продолговатую форму, зернистую протоплазму и темноокрашенное ядро. Их длина 15, ширина 10 мкм. Глотка в III сегменте. Пищевод расширяется с VII сегмента и постепенно переходит в кишку. Пептонефридиев и пищеводных дивертикулов нет. Хлорогагенные клетки начинаются с VI сегмента, плотный слой их — с VII сегмента. Септальных желез 3 пары. Первые 2 пары прикреплены на диссепиментах 4/5 и 5/6, последняя лежит свободно в полости VI сегмента (см. рисунок, а).

---

<sup>1</sup> Описание этого вида опубликовано в 1972 г. в сборнике «Водные малощетинковые черви» (Материалы II Всесоюзного симпозиума). Мы считаем необходимым повторить это описание с некоторыми дополнениями и поправками, тем более что Международный кодекс зоологической номенклатуры (1966) не рекомендует пользоваться для опубликования новых названий безнаборной печатью (III, статья 8, рекомендация 8A).

От глотки к первой паре септальных желез вперед отходят небольшие доли.

Спинной сосуд начинается в IX сегменте. Антисептальная часть нефридиев состоит из воронки и петель нефридиальных каналов, постсептальная имеет терминально отходящий проток (см. рисунок, б). Длина тела нефридия 30, толщина 10 мкм, длина выводного протока нефридия 12 мкм. Надглоточный ганглий с небольшой вырезкой сзади (см. рисунок, в). Ширина ганглия в средней части 30, в задней наиболее широкой 50 мкм, длина ганглия 35 мкм.

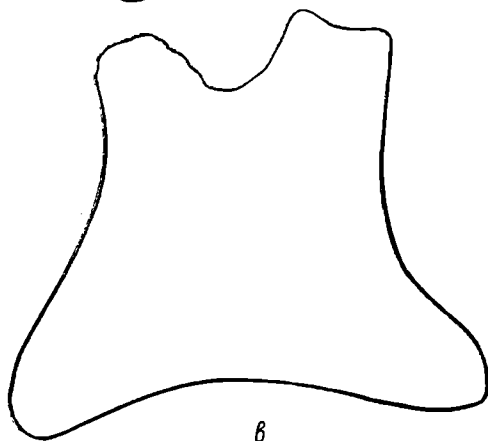
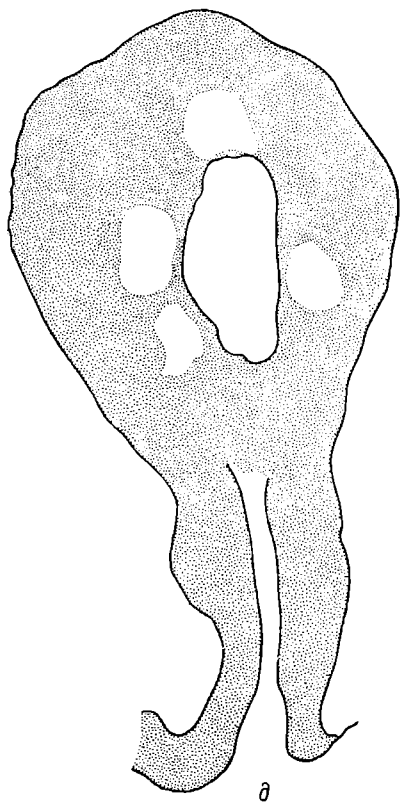
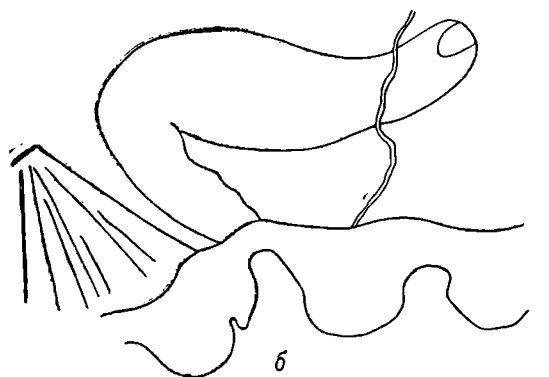
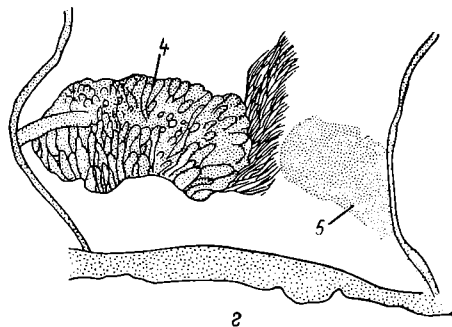
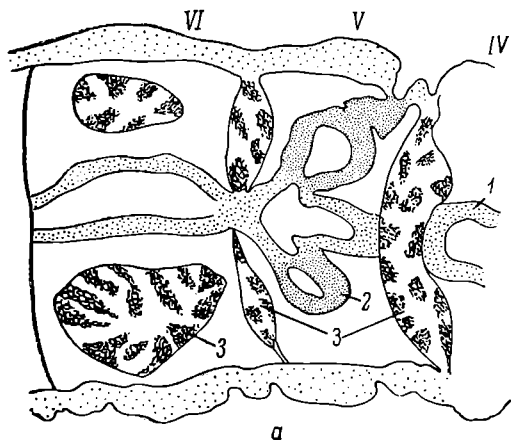
Поясок на XII—1/2 XIII сегментах, красного цвета. Семенники маленькие, компактные. Семенного мешка нет. Семенные морулы находятся в полости тела во многих сегментах. Семенные воронки удлинённые. Длина их 85, ширина 40 мкм, ширина венчика равна поперечнику воронки (см. рисунок, г). Семяпровод сравнительно короткий (в 2—3 раза длиннее воронки), толстый (диаметр его 7.5—10 мкм). Пениальные бульбусы небольшие, семяпроводы впадают в них апикально. Семе́приемники с овальной ампулой, соединённой с пищеводом коротким широким протоком (см. рисунок, д). Длина ампулы семе́приемника 65, ширина 35 мкм. Длина выводного протока 20 мкм. Розетки желез у основания выводного протока семе́приемника нет. Семе́приемники открываются в боковую линию. Длина тела 2.5—3 мм, ширина 120—150 мкм. Число сегментов 25—27.

С р а в н и т е л ь н ы е з а м е ч а н и я. Новый вид некоторыми признаками сходен с черноморским *M. brevis* (Финогенова, 1972): значительное число щетинок в пучке (до 7—8), сравнительно короткий семяпровод, небольшой пениальный бульбус, семе́приемники с овальной ампулой, сообщающейся с пищеводом при помощи коротких и широких протоков, небольшие размеры тела. Отличается *M. micula* от *M. brevis* формой щетинок (у *M. brevis* щетинки в пучке неодинаковой длины и толщины), толщиной стенки тела, формой надглоточного ганглия, длиной семенной воронки, местом начала спинного сосуда (у *M. micula* IX, у *M. brevis* XI сегмент). Как правило, у видов рода *Marionina* спинной сосуд начинается в области пояска или сразу за пояском, но изредка, например у *M. micula*, *M. cana* и *M. nea* (Marcus, 1965), — и в IX сегменте или в XI сегменте, как у *M. brevis*. Вероятно, *M. micula* относится к группе автохтонных видов Каспийского моря.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Средний Каспий, 42°46'5" с. ш., 51°22' в. д., глубина 94 м, ракуша с песчанистым илом (1 экз.); 42°37'08" с. ш., 52°16'04" в. д., глубина 16 м, песок с ракушей (7 экз.).

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

Международный кодекс зоологической номенклатуры, принятый XV Международным зоологическим конгрессом. 1966. М.  
Ф и н о г е н о в а Н. П. 1972а. Малощетинковые черви (*Oligochaeta*) Каспийского моря. В сб.: Водные малощетинковые черви. Материалы II Всесоюзного симпозиума, Борок, 27—30 июня 1972 г. Ярославль.



*Marionina micula* Finogenova.

*a* — разрез в области IV—VI сегментов, *б* — нефридий, *в* — надглоточный ганглий;  
*г* — разрез в области XI сегмента, *д* — разрез через семеприемник. 1 — пищевод, 2 —  
 семеприемник, 3 — септальные железы, 4 — семенная воронка, 5 — семенник.

- Ф и п о г е н о в а Н. П. 19726. Новые виды малощетинковых червей (*Oligochaeta*) из Днепровско-Бугского лимана Черного моря и ревизия некоторых видов. В сб.: Новые виды морских и наземных беспозвоночных, 51.
- М а р с у с Е. 1965. Naidomorpha aus brasilianischen Brackwasser. Beiträge zur Neotrophischen Fauna, Н. 4, 2.

Зоологический институт АН СССР

---

В. П. Семерной

**К ФАУНЕ МАЛОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ  
(*OLIGOCHAETA*) РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.  
СООБЩЕНИЕ 1. *NAIDIDAE***

По последним сведениям в фауне Рыбинского водохранилища отмечен 61 вид олигохет, из которых 55 водных (Рыбинское водохранилище, 1972). Эти данные основаны на двух специальных фаунистических работах (Локшина, 1957; Малевич и Зевина, 1958), а также ряде работ по зообентосу Рыбинского водохранилища (Иоффе, 1954; Мордухай-Болтовской, 1955; Соколова, 1957; Поддубная, 1958, 1959; Митропольский, 1963; Митропольский и Луферов, 1966; Поддубная и др., 1971). Несмотря на значительное число работ с указаниями на олигохет, фаунистическая изученность их, по-видимому, далеко не полная. Учитывая, что фауна олигохет бассейна Рыбинского водохранилища и прилегающих к нему районов, по данным Д. А. Ласточкина (1921, 1924, 1927, 1936) и И. И. Малевича (1956), насчитывает около 80 видов, можно ожидать значительного пополнения их списка при дальнейших исследованиях.

Настоящее сообщение посвящено новым находкам *Oligochaeta* в результате обработки около 100 проб макро- и микрозообентоса, собранных по всей акватории Рыбинского водохранилища за 1971—1972 гг. Следует отметить исключительную ценность сборов микрозообентоса при изучении фауны олигохет. При сборе макробентоса по обычной гидробиологической методике мелкие виды олигохет сем. *Naididae* теряются. Микрозообентос собирался стратометром с трубкой диаметром 2.7 см и промывался через газ № 49. Приношу глубокую благодарность З. Н. Чирковой за переданных на определение олигохет из микрозообентоса.

*Arcteonais lomondi* (Martin). Ранее не отмечался в Рыбинском водохранилище. В настоящее время единичные экземпляры найдены в Волжском плесе — против Коприна, прирусловой участок, глубина 10—12 м, грунт — серый ил, в прибрежье у пос. Борок (ИБВВ) — глубина 0.5—

0.7 м, грунт — заиленная лесная почва, и в Шекснинском плёсе — р. Волготня, глубина 0.5—0.7 м, грунт — заиленный песок. По имеющимся у нас данным, в Горьковском водохранилище в районе влияния теплых вод Костромской ГРЭС *A. lomondi* — часто массовый вид. Находки этого вида как в прибрежье на периодически осыхающих и промерзающих грунтах, так и на сравнительно больших глубинах говорят о его довольно высокой экологической валентности и более широком распространении. Согласно И. И. Малевичу (1956), *A. lomondi* — редкий вид. В настоящее время обнаружен во многих водоемах европейской части СССР, Сибири и Амурской обл., но обычно в малом количестве экземпляров.

*Dego dorsalis* Fegoniere. Новый для Рыбинского водохранилища вид. Один экземпляр найден на глубине 11 м в районе Коприна (Волжский плёс, прирусловой участок). Вид считается фитофильным и обычно встречается в прибрежной зоне рек, озер, прудов.

*Aulophorus furcatus* (Müller). Один экземпляр этого вида встречен среди зарослей прибрежной зоны в районе пос. Борок (ИБВВ) на глубине 0.3 м в 1971 г. Район местонахождения подвержен периодическим осыханиям и промерзаниям. В 1972 г. этот район не затоплялся, грунты сильно просохли и произошла массовая или даже полная гибель гидробионтов, в том числе и олигохет. В такие засушливые годы возможно сильное обеднение фауны, особенно фитофильной, а виды, недавно вселившиеся в водохранилище, могут исчезнуть вовсе. Вид довольно широко распространен в европейской части СССР, но обычно встречается единичными экземплярами.

*Piguetiella blanci* (Piguet). Впервые отмечается для Рыбинского водохранилища. Найден в Моложском плёсе — против г. Вьесегоиска в лагуне, представляющей собой защищенное прибрежье, на глубине 0.5 м среди отмершей растительности и в Волжском плёсе — против пос. Волково на глубине 2 м, на заиленном песке. Вид считается довольно редким. Ранее указывался для Волги (Michaelsen, 1923).

*Chaetogaster setosus* Svetlov. Впервые найден в Рыбинском водохранилище. В Волжском плёсе встречен в прибрежной зоне в районе Борка (ИБВВ) на глубине 0.2 м, на заиленной лесной почве без зарослей и в районе Коприна, на глубине 11 м, на сером илу. Обнаружен в Шекснинском плёсе — устье р. Кондоши, глубина 2 м, грунт — заиленный песок и в устье р. Суды, глубина 9 м, на илу. Редкий вид. Ранее указан для Верхней Волги (Ласточкин, 1937).

Кроме видов, впервые отмеченных в Рыбинском водохранилище, неоднократно встречались следующие виды наидид, ранее считавшиеся редкими и малочисленными.

*Spesargia josinae* (Vejd). Известен из прибрежья Волжского плёса (Поддубная, 1972). Нам найден в Волжском плёсе — в прибрежье вне зоны зарослей, глубина 0.7 м, на прирусловом участке против Коприна, глубина 11 м, грунт — серый ил, у пос. Волково, глубина 12 м, грунт — переходный ил.

*Vejdovskyella intermedia* (Bretsch). Ранее указан из прибрежья Волжского плёса (Поддубная, 1972). В настоящее время найден, кроме прибрежья Волжского плёса, на прирусловом участке в районе Коприна, глубина 11 м, у пос. Легково и Волково, глубина 2 м, грунт — заиленный песок; в Моложском плёсе против Борка (Дарвинский заповедник), глубина 2 м, грунт — заиленный песок. В волжском прирусловом участке против Коприна, глубина 11 м, *V. intermedia* найден вместе с *V. comata* (Vejd.). Обитание на такой значительной глубине для этих видов не характерно.

*Ripistes parasita* (Schmidt). Известен из прибрежья и речек Волжского плёса, единичные находки. Нами найден в массе в р. Кештоме (Шекснинский плёс) в смывах с рдста и гречишки.

Виды рода *Nais*, *Stylaria lacustris* L., *Chaetogaster diaphanus* (Gruith.), *Amphichaeta leydigi* Taub. найдены в речках, впадающих в Рыбинское водохранилище, и в прибрежной зоне повсеместно.

## ЛИТЕРАТУРА

- И о ф ф е Ц. И. 1954. Формирование донной фауны Рыбинского водохранилища. Тр. пробл. и тематич. совещ. Зоол. инст. АН СССР, 2, М.—Л.
- Л а с т о ч к и н Д. А. 1921. Материалы по фауне водных *Oligochaeta* России. II. Список видов из сем. *Naididae* и *Tubificidae*, найденных в пределах Иваново-Вознесенской губернии. Изв. Иваново-Вознесенск. политехн. инст., 3.
- Л а с т о ч к и н Д. А. 1924. *Oligochaeta* Валдайского озера. Тр. Иваново-Вознесенск. губ. научн. общ. краевед., 2.
- Л а с т о ч к и н Д. А. 1927. Материалы по фауне *Oligochaeta limicola* России. III. Фауна *Oligochaeta limicola* Иваново-Вознесенской и Владимирской губерний. Изв. Иваново-Вознесенск. политехн. инст., 10.
- Л а с т о ч к и н Д. А. 1936. Гидробиологические исследования рек Волги и Мологи. Тр. Ивановск. с.-х. инст., 2.
- Л а с т о ч к и н Д. А. 1937. Новые виды *Oligochaeta limicola* в фауне европейской части СССР. ДАН СССР, 17, 4.
- Л о к ш и н а И. Е. 1957. К познанию малощетинковых червей Рыбинского водохранилища. Уч. зап. Моск. гор. пед. инст., 15.
- М а л е в и ч И. И. 1956. Малощетинковые черви (*Oligochaeta*) Московской области. Уч. зап. Моск. гор. пед. инст., 61.
- М а л е в и ч И. И. и З е в и н а Г. Б. 1958. Материалы по фауне малощетинковых червей (*Oligochaeta*) Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, 3.
- М и т р о п о л ь с к и й В. И. 1963. К распределению бентоса Рыбинского водохранилища. Матер. по биол. и гидрол. волжских водохр., М.—Л.
- М и т р о п о л ь с к и й В. И. и Л у ф е р о в В. П. 1966. Распределение бентоса в Волжском плесе Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 12 (15).
- М о р д у х а й - Б о л т о в с к о й Ф. Д. 1955. Распределение бентоса в Рыбинском водохранилище. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, 2.
- П о д д у б н а я Т. Л. 1958. Состояние бентоса Рыбинского водохранилища в 1953—1955 гг. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, 3.
- П о д д у б н а я Т. Л. 1959. О динамике популяций тубифицид (*Oligochaeta*, *Tubificidae*) в Рыбинском водохранилище. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 2 (5).
- П о д д у б н а я Т. Л. 1972. Малощетинковые черви (*Oligochaeta*). В сб.: Рыбинское водохранилище. Приложение. Л.
- П о д д у б н а я Т. Л., М и т р о п о л ь с к и й В. И., Ш и л о в а А. И. и З е л е н ц о в Н. И. 1971. Донная фауна Рыбинского водохранилища по материалам 1968 г. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 22 (25).
- Р ы б и н с к о е   в о д о х р а н и л и щ е. 1972. Сборник. Инст. биол. внутр. вод АН СССР. Л.

Соколова Н. Ю. 1957. Бентос Шекснинского отрога Рыбинского водохранилища. Тр. Всесоюз. гидробиол. общ., 8.  
Michaelsen W. 1923. Die Oligochaeten der Wolga. Работы Волжской биол. ст., 7, 1—2.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

В. П. Семерной и А. А. Томилов

**МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ (*OLIGOSCHAETA*)  
ОЗЕР ЕРАВНО-ХАРГИНСКОЙ СИСТЕМЫ  
(БУРЯТСКАЯ АССР)**

Сведений об олигохетах Еравно-Харгинских озер в литературе нет. Настоящее сообщение — результат обработки материалов, собранных в этих озерах в 1946 г. А. А. Томиловым (78 проб зообентоса и смывов с макрофитов) и в 1968 г. — В. П. Семерным (53 пробы зообентоса и смывов с макрофитов).

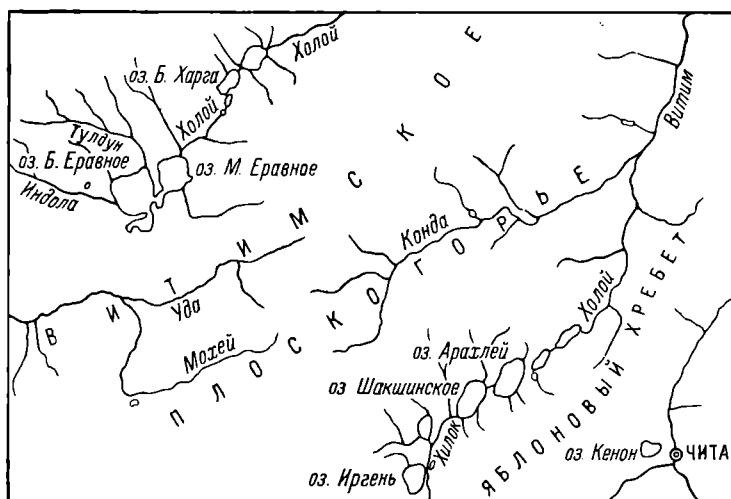


Схема Еравно-Харгинской и Ивано-Арахлейской озерных систем.

Еравно-Харгинская озерная система расположена в широкой долине, вытянутой с юго-запада на северо-восток, на водоразделе между бассейнами рр. Селенги и Витима. Долина ограничена хребтами Поперечным, Кудунским и Цаган-Хуртеем. Днище долины поднято на 940 м над ур. м. Озерный район включает около 270 озер, из которых 7 крупных (см. рисунок), имеющих



большое рыбохозяйственное значение. Эти озера располагаются по направлению стока в р. Витим и соединяются протоками (холоями), которые делятся на две группы: юго-западную (озера Укыр, Сосновское, Хамисан, Б. Еравное и М. Еравное, Щучье, Гунда) и северо-восточную (озера Б. Харгинское и М. Харгинское, Исинга). На окраинах этих групп озер находятся бессточные озера Гунда, Щучье и другие.

Озера мелководны, с неустойчивым режимом уровня вод, в зимний период промерзают на 1.4—1.8 м. В маловодные годы, в жаркий летний период уровень озер сильно падает, реки пересыхают, что ведет к значительной минерализации воды и нарушению газового режима. Вследствие этого наблюдаются летние и зимние заморы рыб и беспозвоночных. По наблюдениям местных жителей, в 1870 г. от огромных площадей озер Б. Еравное и М. Еравное остались лишь пруды в бороздах, а остальная площадь ложа озера служила пастбищем для скота (Кожов, 1950; Томилов, 1953). Оз. Укыр в 1912 г. полностью высохло и появилось только в 1931 г. В такие периоды пересыхают Хамисан, Б. Харгинское, М. Харгинское и другие мелководные озера. В связи с этим фауна озер неустойчива и пополняется, по-видимому, за счет обратного притока вод из р. Витим. Основные грунты озер — тонкоструктурные и комковатые илы зеленовато-бурого цвета, органического происхождения, со значительным включением глинистых частиц. Пески и заиленные пески занимают незначительные площади вдоль берегов. Озера в летний период сильно зарастают, при этом вдоль берегов до глубины 1.2—1.5 м наблюдаются значительные отложения крупного растительного детрита.

Зообентос озер качественно разнообразен, однако заселение им отдельных озер и биотопов неравномерно и непостоянно из-за резкого периодического колебания уровня и химизма вод. Основную роль в бентосе всех озер играют гаммариды (*Rivulogammarus lacustris*), хирономиды, пиявки (*Herpobdella*, *Glossiphonia*, *Helobdella*), моллюски (*Limnaeidae*: *Radix auricularia*, *R. ovata* и *Sphaeriidae*: *Pisidium*, *Sphaerium*).

Роль олигохет в бентосе разных озер неодинакова и в общем незначительна. Наибольшая численность и биомасса их наблюдается на песках и среди зарослей побережья. *Oligocheta* представлены 21 видом и 3 формами сем. *Enchytraeidae* (см. таблицу). Массовые виды, как и в озерах Ивано-Арахлейской системы (Семерной, 1969), — *Stylaria fossularis* Leidy, *Uncinaiis uncinata* (Oersted), *Chaetogaster diaphanus* (Gruith.), *Ch. limnaei* Baer (на моллюсках) и *Nais barbata* Müll. *Naididae* обильно развиваются в прибрежной зоне озер, на водной растительности и грунтах среди зарослей макрофитов.

*Tubificidae* в озерах довольно малочисленны, что, по-видимому, связано с преобладанием в бентосе хирономид и не уступающих им по биомассе хищных пиявок рода *Herpobdella*. Чаще всего

Состав олигохет озер Еравно-Харгинской системы и распределение их по биотопам

Виды	Озера										Биотопы				
	Б. Ерав-ное	М. Ерав-ное	Соснов-ское	Укыр	Хамисан	Шульче	Гула	М. Хар-гинское	Б. Хар-гинское	Исигла	Иппола	Песок	Залитен-ный песок	Ил	Заросли
Сем. Naididae															
<i>Stylaria lacustris</i> L. . . . .	+	+	+										+	+	+
<i>S. fossularis</i> Leidy . . . . .	+	+											+	+	+
<i>Nais pseudobursa</i> Piguet . . . .	+	+				+							+	+	+
<i>N. barbata</i> Müller . . . . .	+					+							+	+	+
<i>N. variabilis</i> Piguet . . . . .	+					+							+	+	+
<i>N. parvialis</i> Piguet . . . . .	+					+							+	+	+
<i>Specaria josinae</i> Vejdovsky . . .	+	+				+							+	+	+
<i>Uncinatis uncinata</i> (Oersted) . .	+	+				+							+	+	+
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruith.)	+	+				+							+	+	+
<i>Ch. linnaei</i> Baer . . . . .	+	+				+							+	+	+
Сем. Tubificidae															
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher .	+	+	+												+
<i>Rhyacodrilus coccineus</i> Vejd. . .	+	+	+										+		
<i>Rh. sokolskajae</i> Semernoi . . . .	+	+											+	+	
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap. .	+	+											+	+	
<i>L. helveticus</i> Piguet . . . . .	+	+		+									+	+	
<i>Tubifex tubifex</i> (Müll.) . . . . .	+	+											+	+	
<i>T. smirnovi</i> Lastockin . . . . .	+	+											+	+	
<i>Pelosclex ferox</i> (Eisen) . . . . .	+	+											+	+	
Сем. Enchytraeidae															
<i>Mesenchytraeus</i> sp. . . . .															
<i>Enchytraeus</i> sp. № 1 . . . . .	+												+	+	
<i>Enchytraeus</i> sp. № 2 . . . . .													+	+	
<i>E. albidus</i> Henle . . . . .													+	+	
Сем. Lumbriculidae															
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müll.)	+	+											+	+	
Сем. Lumbricidae															
<i>Eophila oculata</i> (Hoffm.) . . . .															

Примечание. +++ массовый вид, ++ часто встречающийся, + единичные особи.

встречаются *Tubifex tubifex* (Müll.) и *Rhyacodrilus coccineus* (Vejd.), достигающие наибольшей численности в оз. Сосновском — соответственно 560 и 6400 экз./м<sup>2</sup>. Большая численность *Limnodrilus helveticus* Pignet отмечена в 1946 г. в оз. Укыр — 4400—7200 экз./м<sup>2</sup>. Однако в 1968 г., когда наблюдался низкий уровень воды (0.5—0.7 м) и озеро было сильно минерализовано (гуджирное, соленое), олигохеты по всей акватории водоема отсутствовали.

В прибрежной зоне почти всех озер часто встречается также *Lumbriculus variegatus* (Müll.). В оз. М. Харгинском у уреза воды в пробе от 18 VII 1946 найдены два половозрелых экземпляра *L. variegatus*. Это второй район в Восточной Сибири, где были впервые найдены половозрелые особи данного вида (Семерной, 1971б).

Преобладающие в озерах тонкоструктурные илы населены олигохетами бедно. Здесь встречаются лишь *Aulodrilus limnobius* Bretscher и *Tubifex tubifex*. Численность этих видов низка и не превышает 40—80 экз./м<sup>2</sup>.

В таблицах по биомассе зообентоса озер Еравно-Харгинской системы за 1946 г. (Кожов, 1950)<sup>1</sup> для тонкоструктурных зеленовато-бурых илов олигохеты не указаны лишь потому, что представлены в основном мелкими червями, наидидами. По нашим данным (А. А. Томилов), среднее по озеру значение олигохет в общей биомассе не превышало 0.5% при их встречаемости от 12% в оз. Сосновском до 66% в оз. Б. Харгинском, тогда как на чистых и заиленных песках и илах прибрежий встречаемость олигохет от 55% (оз. Гунда) до 100% (оз. Исинга).

Основная часть видового состава олигохет Еравно-Харгинских озер представлена видами общесибирского комплекса. Однако здесь найдены два вида, ранее не указанные для Сибири: *Tubifex smirnovi* Last. — в оз. Исинга и *Eophila oculata* (Hoffm.) — в оз. Щучьем. Оба вида были известны до сих пор из Европы и один (*E. oculata*) с Кавказа (Чекановская, 1962). В оз. Щучьем найден также *Specaria josinae* (Vejd.). Этот вид известен из Байкала (Сокольская, 1962) и найден нами в оз. Арангатуй, сообщаемся с Байкалом. В других озерах Забайкалья пока не обнаружен.

## ЛИТЕРАТУРА

- Кожов М. М. 1950. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск.  
Семерной В. П. 1969. Малоцетинковые черви Ивано-Арахлейских озер. Изв. Забайкальск. фил. Геогр. общ. СССР, 5, 5.  
Семерной В. П. 1971а. Новый представитель рода *Rhyacodrilus* (*Tubificidae*, *Oligochaeta*) из бассейна Амура. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 10.

<sup>1</sup> В этой монографии глава «Еравно-Харгинский озерный район» написана по материалам и совместно с А. А. Томиловым.

- Семерной В. П. 1971б. О нахождении половозрелых *Lumbriculus variegatus* (Müll.) на территории СССР. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 42.
- Сокольская Н. Л. 1962. Новые данные по фауне *Naididae* (*Oligochaeta*) оз. Байкал. Тр. Лимнол. инст., 1 (XXI), 1.
- Томилов А. А. 1953. Озера бассейна р. Витима, их фауна и народнохозяйственное значение. Канд. дисс. Иркутск. гос. университет.
- Чекановская О. К. 1962. Водные малощетинковые черви фауны СССР. Определители по фауне СССР, 78, М.—Л.

Биолого-географический  
научно-исследовательский институт  
при Иркутском гос. университете  
Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

В. А. Алексеев

#### ИЗМЕНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ НАСЕКОМЫХ И ПАЗУКООБРАЗНЫХ ПРИ ФЕНОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Визуальное наблюдение (которым пользуется большинство исследователей при определении симптомов отравления) не всегда позволяет обнаружить ту или иную фазу отравления. Особенно это относится к первой фазе отравления нервно-паралитическими ядами — состоянию возбуждения или повышенной двигательной активности.

Для обнаружения состояния повышенной двигательной активности у водных насекомых и паукообразных при фенольной интоксикации нами использована модифицированная методика Л. Н. Погодиной (1948), примененная ею при исследовании поведения вшей на тканях, импрегнированных препаратом ДДТ.

Исследуемых насекомых и клещей по 1 экз. помещали сначала в чашку Петри с чистой водой, а затем в чашку с токсическим раствором фенола. Изображение животных, подсвеченных снизу электрической лампой небольшой мощности (избегалось нагревание чашки), отражалось на стекле с листом кальки, лежащим на чашке сверху. Путь, пройденный животным в течение первых 20 мин. в воде и растворе, вычерчивали карандашами на кальке (на каждые 5 мин. пути использовали карандаш определенного цвета) и подсчитывали с помощью курвиметра. Опыт повторяли от 3 до 9 раз в зависимости от четкости полученных данных. Результаты экспериментов для четырех видов водных насекомых и одного водяного клеща приведены в таблице.

Характерный пример поведения водных насекомых в токсических растворах фенола в начале отравления — состояние повышенной двигательной активности личинок *Cloëon dipterum* в суб-

летальных концентрациях фенола — 3 мг/л. Наибольшее возбуждение отмечается в первые 5 мин. интоксикации (путь по сравнению с контролем увеличивался в 2.2 раза — 81 см), затем уровень его постепенно понижается (39 и 34 см), и через 20 мин. оно сменяется угнетением (в опыте — 22 см, в контроле — 24 см).

Двигательная активность некоторых насекомых и наукообразных при фенольной интоксикации

Вид	Концентрация фенола, мг/л	Повторность	Путь, пройденный за каждые последующие 5 минут, см			
			1—5	5—10	10—15	15—20
<i>Mystacides nigra</i>	1	$\frac{7}{7}$	$\frac{21}{13}$	$\frac{13}{9}$	$\frac{15}{11}$	$\frac{9}{14}$
<i>Cloëon dipterum</i>	3	$\frac{3}{3}$	$\frac{81}{37}$	$\frac{39}{27}$	$\frac{34}{32}$	$\frac{22}{24}$
	6	$\frac{7}{7}$	$\frac{66}{28}$	$\frac{44}{27}$	$\frac{64}{31}$	$\frac{33}{11}$
<i>Lestes dryas</i>	10	$\frac{7}{7}$	$\frac{44}{26}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{25}{17}$	$\frac{13}{28}$
<i>Ordella maxima</i>	75	$\frac{7}{7}$	$\frac{120}{105}$	$\frac{95}{86}$	$\frac{87}{108}$	$\frac{79}{104}$
	150	$\frac{3}{3}$	$\frac{101}{199}$	$\frac{56}{54}$	$\frac{52}{67}$	$\frac{28}{95}$
<i>Limnochares aquatica</i>	1500	$\frac{6}{6}$	$\frac{58}{64}$	$\frac{51}{58}$	$\frac{25}{56}$	$\frac{27}{47}$
	3000	$\frac{9}{9}$	$\frac{38}{41}$	$\frac{35}{33}$	$\frac{29}{36}$	$\frac{17}{33}$

Примечание. Над чертой — опыт, под чертой — контроль.

Наблюдается четкое увеличение пройденного пути (увеличение двигательной активности) в фенольных растворах по сравнению с контролем у личинок *C. dipterum*, *Mystacides nigra*, *Lestes dryas*, менее выражено оно у личинок *Ordella maxima* и отсутствует у *Limnochares aquatica*. Таким образом, чем ниже устойчивость исследованных видов, тем выше их двигательная активность (LC<sub>100</sub> для *M. nigra*, *C. dipterum*, *L. dryas*, *O. maxima* и *L. aquatica*, полученные нами ранее, соответственно равны 5, 6, 40, 180, 2000 мг/л). У организмов с низкой устойчивостью (с повышенным метаболизмом) состояние возбуждения проявляется более четко. Необходимо отметить, что путь, пройденный за первые 5 мин.

(соответственно и двигательная активность), как в опыте, так и в контроле обычно больше, чем в следующие 5 мин., что объясняется дополнительным возбуждением животных в момент посадки их в чашки.

Продолжительность фазы повышенной двигательной активности также различна. Если у *M. nigra*, *C. dipterum* и *L. dryas* с низкой устойчивостью ее продолжительность 15 мин., то у *O. maxima* она прослеживается в течение 10 мин., а у *L. aquatica* вообще не наблюдается.

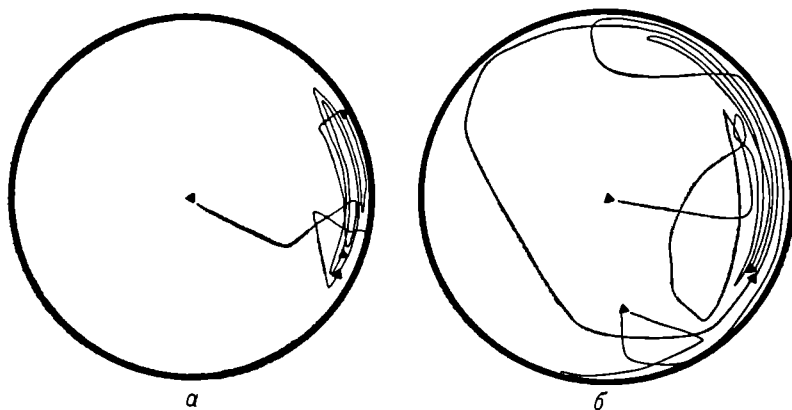


Рис. 1. Изменение направленности движения личинок *Cloëon dipterum* в токсических растворах фенола.

а — контроль, б — раствор фенола в концентрации 3 мг/л.

У *C. dipterum* в летальных концентрациях (6 мг/л) наблюдается увеличение интенсивности возбуждения по сравнению с концентрациями вдвое меньшими (3 мг/л), соответственно увеличивается и продолжительность фазы (дольше 20 мин.). То же, по-видимому, свойственно и другим организмам с низкой устойчивостью — *M. nigra* и *L. dryas*. У *O. maxima* со средней устойчивостью в летальных концентрациях (150 мг/л) увеличения интенсивности возбуждения не происходит, оно отмечается лишь в сублетальных концентрациях (75 мг/л), но продолжительность его меньше. У *L. aquatica* состояния возбуждения не наблюдается ни в токсических (3000 мг/л), ни в субтоксических (1500 мг/л) концентрациях.

При замере пройденного пути водными насекомыми и паукообразными было обращено внимание на характерные изменения направленности движения животных в токсических растворах фенола (рис. 1, 2). В чистой воде личинки *C. dipterum* и клещи *L. aquatica* сразу же при помещении их в чашку передвигаются от ее центра к боковой стенке. Дойдя до стенки, животные ощу-

пывают ее и совершают либо кругообразные (*L. aquatica*), либо маятникообразные (*C. dipterum*) движения. В обоих случаях они не отходят далеко от стенки. В токсических растворах эта закономерность нарушается. Через несколько минут движение животных становится случайным, произвольным, так как нарушается координация движений (вторая фаза интоксикации).

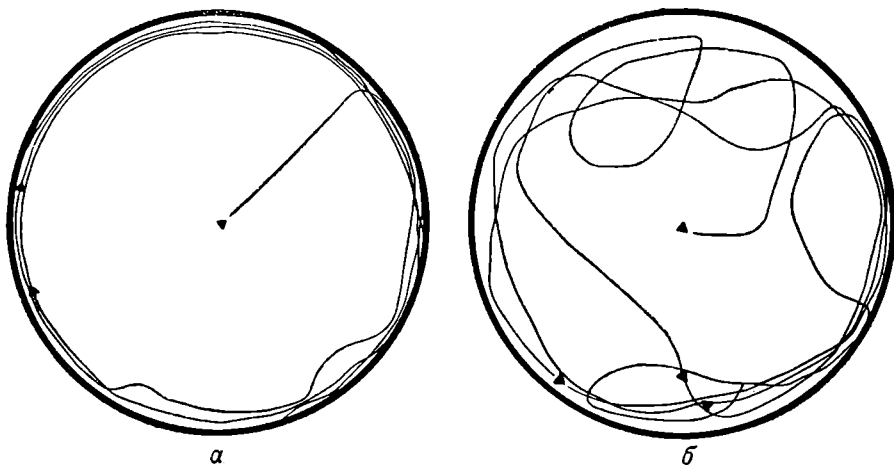


Рис. 2. Изменение направленности движения имаго *Limnochares aquatica* в токсических растворах фенола.

а — контроль, б — раствор фенола в концентрации 3000 мг/л.

Путь, пройденный личинками поденок и клещами в растворах фенола, значительно больше такового в чистой воде (рис. 1, 2).

Полученные данные свидетельствуют в пользу четко выраженной фазы возбуждения или повышенной двигательной активности. Присутствие этой фазы у ракообразных отмечалось С. Н. Скадовским (1924), Л. П. Брагинским с соавторами (1965), Л. А. Луферовой и Б. А. Флеровым (1971) у хирономид, Л. Н. Погодиной (1948), Э. А. Штейнхаузом (1952) и Н. Б. Ильинской (1961) у наземных насекомых при отравлении их другими нервно-паралитическими ядами (ДДТ).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Брагинский Л. П., Панченко И. М., Сергеева О. И. 1965. Сравнительная оценка токсического влияния различных препаратов с альгицидными свойствами на водных беспозвоночных. В сб.: Вопр. гидробиол., М.
- Ильинская Н. Б. 1961. Механизм действия ДДТ на насекомых. М.—Л.
- Луферова Л. А., Флеров Б. А. 1971. Исследование фенольного отравления дафний. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 10.

- П о г о д и н а Л. Н. 1948. Поведение вшей на тканях, импрегированных препаратом ДДТ. Тр. Центр. научн.-исслед. дезинфекц. инст., 4.
- С к а д о в с к и й С. Н. 1924. О влиянии внешних физико-химических факторов на обмен веществ у красных личинок *Chironomus*. Бюлл. МОИП, отд. эксп. биол., нов. сер., 32, 1—2.
- Ш т е й п х а у з Э. А. 1952. Патология насекомых. М.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

О. Г. Б о б р о в и В. В. С у д а к о в а

**ЗНАЧЕНИЕ *PSYCHODA ALTERNATA* (SAY)  
(DIPTERA) ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА  
САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ**

При биологической очистке промышленных стоков на биофильтрах наряду с детоксикацией микроорганизмами различных органических веществ протекают не менее важные процессы минерализации и выноса биопленки различными детритофагами. Среди последних заметное место принадлежит личинкам бабочницы *Psychoda*. Цель настоящего исследования — изучение цикла развития и значения *Psychoda* в сооружениях биологической очистки.

Опыты проводились на лабораторных биофильтрах высотой 200 см, емкостью 12 л, изготовленных из органического стекла. Биофильтры загружались шлаком с размером частиц 35—40 мм. На высоте 25, 50, 100, 150 см расположены герметически закрывающиеся оконца, служащие для отбора проб биопленки, снизу модели открытые. В верхнюю часть биофильтра подавался воздух (15 л/час). Биофильтры орошались с помощью опрокидывающихся лотков. Лабораторные установки работали круглосуточно в течение 14 месяцев при температуре 14—22°.

Режим работы биофильтров стабилен; они обеспечивали устойчивую очистку подаваемых стоков от фенола и салициловой кислоты при их совместном присутствии в концентрациях 100 и 250 мг/л соответственно и гидравлической нагрузке 3 объема подаваемого стока на 1 объем загрузочного материала в сутки. Работу биофильтров считали удовлетворительной, если в очищенном стоке БПК полное не превышало 15 мг/л, содержание нитратов было не менее 4—5 мг/л, количество фенола и салициловой кислоты суммарно не превышало 0.1 мг/л.

Личинки, куколки и имаго *Psychoda* обитают на глубине от 0 до 60 см (где находится основная масса биопленки), причем наибольшее их количество сосредоточено на глубине 30 см от поверхности биофильтра, что обусловливается благоприятными экологическими условиями развития: много пищи, незначительное количество других видов конкурирующих организмов, относительно низкие скорости вымывания.



В результате жизнедеятельности личинок *Psychoda* заиливания биофильтров не наблюдалось. Опыты по изучению скорости осаждения биопленки в воде, проведенные по стандартной методике (Роговская, Костина, 1970), показали, что биопленка, отобранная с глубины 50—65 см, вследствие более высокой ее минерализации оседает значительно быстрее отобранной с поверхности (с глубины 0—10, 25—35 см), что несомненно указывает на важную роль *Psychoda* в этом процессе. По данным Виллиамса и Тейлора (Williams, Taylor, 1968), эффективность очистки в отсутствие *Psychoda* снижается более чем в 2 раза.

Определение *Psychoda* до вида проводилось по Юнгу (Jung, 1956). В биофильтрах развивались бабочницы *P. alternata* (Say). Цикл развития и жизнедеятельности бабочницы изучался в биофильтре со стадии яйца.

С верхних слоев биофильтра (глубина 0—25, 25—60 см) брали кусочки шлака, тщательно просматривали его биопленку и помещали в мешочки из капронового волокна (ГОСТ 4403-67 № 11), предварительно удалив из биопленки всех личинок, куколок и имаго. После этого мешочки со шлаком помещались в биофильтр на глубину 25, 60, 100, 150 см и ежедневно просматривались.

Через 3—4 дня в биопленке появлялись мелкие формы личинок, которые за 12—15 дней вырастали до максимальных размеров — 6—7 мм. Эти личинки активно питались и продолжали развиваться в течение 5—6 дней, после чего окукливались. Для взрослой личинки характерно тонкое червеобразное, светлоокрашенное тело (см. рисунок, а). Сегменты на вторичные членики не подразделены. На спинной стороне нет тонких пластинок, голова длинная, узкая, несколько длинных щетинок на заднем конце тела в виде розетки. Длина тела 5—7, ширина 0.3—0.5 мм (Боткина и др., 1967). По нашим наблюдениям, ширина личинок варьировала от 0.5 до 0.7 мм. Задняя удлинённая хитинизированная часть тела служит органом дыхания личинки. При дефиците кислорода личинки выставляют ее из ила и дышат, в то время как сами углубляются в ил.

Окукливание личинок происходило на 23—26-й день со дня откладки яйца (из 147 личинок окуклилось 105). Куколки резко отличаются от личиночной формы (см. рисунок, б): отпал хитиновый колпачок на конце тела, столь характерный для личинок, покровы постепенно роговели, начиная с верхней части тела. Через 5—6 дней куколки сбрасывали хитиновые покровы и превращались в имаго, летающие формы (см. рисунок, в). По данным ряда авторов, в частности Г. Я. Бей-Биенко (1969), имаго живут 5 дней, не питаются, летают плохо, распространяются ветром. По нашим наблюдениям, продолжительность жизни отдельных особей составляла 8—10 дней.

В результате проведенных исследований установлено, что мешочки предохраняют личинок, куколок и имаго *Psychoda* от

вымывания их с нижних слоев, поэтому вопреки обычному развитию бабочницы в верхних слоях биофильтра в опытных условиях они развиваются и на глубине от 100 до 200 см. Интересно отметить, что развитие куколки и имаго проходит и в отсутствие биопленки, например на поверхности почвы, тогда как личинки



Разные стадии развития  
*Psychoda*.

*a* — личинки ( $\times 15$ ), *б* — куколки ( $\times 5$ ), *в* — имаго ( $\times 20$ ).

погибают в этих условиях главным образом от высыхания. Считается, что интенсивное развитие *Psychoda* бывает весной и осенью. В наших экспериментах это не подтвердилось: личинки *Psychoda* развивались в большом количестве во все времена года. Основные факторы, определяющие их развитие, — оптимальная температура, влажность и пища.

Таким образом, личинки *Psychoda* — наиболее приспособленные детритофаги, активно минерализующие биопленку в слое

от 0 до 60 см, где детоксируется наибольшая масса органических загрязнителей. В процессе жизнедеятельности личинки *Psychoda* препятствуют заилению биофильтра и обеспечивают стабильную очистку промышленных стоков. Цикл развития *Psychoda* от одной генерации к другой при температуре 14—22° занимает 30—38 дней, причем стадия яйца длится 3—4 дня, личинки — 17—21, куколки — 5—6 и имаго — 5—7 дней (у отдельных особей до 10 дней).

Авторы статьи признательны доктору биологических наук М. М. Камшилову за критические замечания и ценные рекомендации по материалам статьи.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бей-Биспоко Г. Я. 1969. Определитель насекомых европейской части СССР, 4, 1. Л.
- Боткина М. П., Вагин В. Л., Курбангалиева Х. М., Порфирьева Н. А. 1967. Краткий определитель водных беспозвоночных Среднего Поволжья. Казань.
- Роговская Ц. И., Костина Л. М. 1970. Рекомендации по методам производства анализов на сооружениях биохимической очистки промышленных сточных вод. М.
- Jung H. F. 1956. Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der europäischen Psychoden (*Diptera*). Deutsche Entomol. Z., N. F., 3 (II—IV).
- Williams N. V., Taylor H. M. 1968. Water Research. Pergamon Press, 2, 2.

---

Н. В. Б у т о р и н и А. М. С м и р н о в

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ ЛЕТОМ 1972 г.

Летом 1972 г. в районе Рыбинского водохранилища стояла необычно жаркая и сухая погода с преобладанием слабых ветров северо-восточного направления. Каким образом она отразилась на тепловом состоянии водоема? Для выяснения особенностей распределения температуры воды в водохранилище при необычных погодных условиях выполнено два обследования водоема — 23—25 июня и 12—14 июля.

Методика работ заключалась в измерении глубины и непрерывной регистрации температуры воды по вертикали в районе стандартных станций (Луферова и Монаков, 1966). Измерения температуры и глубины производились с помощью малоинерционного термозонда (Смирнов, Литвинов, 1972), а регистрация — на фотоленте светолучевого осциллографа K12-21 с vibra-

торами IV типа. На каждой станции распределение температуры воды определялось дважды — при опускании и подъеме термозонда. Для характеристики стабильности температурного поля при повторном обследовании водоема, помимо основных станций, выполнено двукратное измерение температуры воды дополнительно в двух точках по ходу судна — в 1 км до и после основной станции.

Характер распределения температуры воды по вертикали в каждой серии наблюдений практически одинаков (рис. 1).

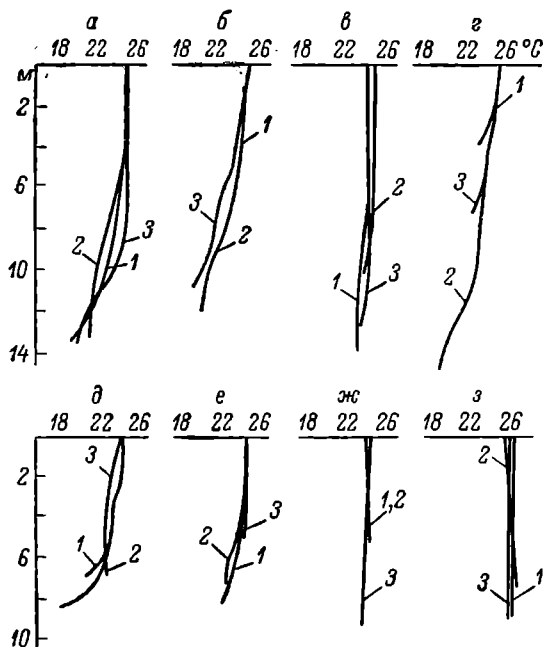


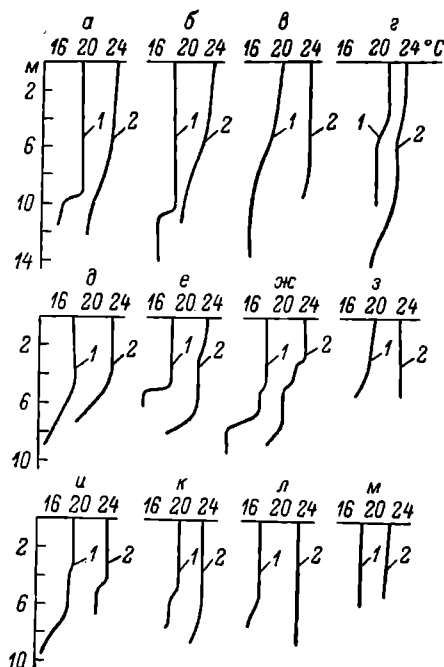
Рис. 1. Распределение температуры воды по глубине.

Станции: а — Коприно, б — Молога, в — Первомайка, г — Волково, д — Измайлово, е — Брейтово, ж — Борисоглеб, з — Суда. 1 — в 1 км выше станции, 2 — на станции, 3 — в 1 км ниже станции.

Во всех случаях максимальная температура воды наблюдалась на поверхности. С глубиной она несколько понижалась и в придонных слоях достигала минимальных значений. Именно в придонных слоях отдельных станций отмечались некоторые различия в температуре воды при повторных измерениях. Так, у с. Коприно при глубине 9 м они достигали 2°. Однообразное изменение температуры с глубиной свидетельствует о том, что каждая стандартная станция характеризует достаточно объективно температурные условия значительной акватории водоема. Большое сходство наблюдается и в распределении температуры по водохрани-

лищу. Кривые вертикального распределения температуры однотипны и для отдельных участков водоема близки к прямой (рис. 1). Даже абсолютные значения температуры для большинства станций оказались почти одинаковыми.

Как неоднократно отмечалось, в Рыбинском водохранилище при определенных метеорологических условиях наблюдается рас-



слоение водной толщи по температуре (Буторин, 1962). Не является исключением и лето 1972 г. Это хорошо видно по кривым вертикального распределения температуры (рис. 2). Анализ приведенных кривых свидетельствует о том, что в период первого обследования на большинстве станций наблюдалось отчетливо выраженное расслоение водной толщи водохранилища по температуре. Характер и степень расслоения для отдельных участков

Рис. 2. Распределение температуры воды по глубине.

Станции: а — Коприно, б — Молога, в — Первомайка, г — Волково, д — Наволок, е — Измайлово, ж — Средний двор, з — Борисоглеб, и — Брейтово, к — Восьегонск, л — Суда, м — Мякса. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

водоема были различны. Наблюдалось несколько характерных кривых вертикального распределения температуры. Так, в районе станций Коприно, Молога, Измайлово, Восьегонск (рис. 2, а, б, е, к) отмечался хорошо выраженный слой температурного скачка. Разность между температурой воды на поверхности и у дна на этих станциях достигала максимальных значений. Выше и ниже слоя скачка температура воды практически не менялась. Характерно глубокое залегание слоя температурного скачка, что свидетельствует о сильном прогреве водоема. На ряде станций зафиксировано два слоя скачка (рис. 2, ж, и). В некоторых случаях отмечалось плавное понижение температуры с глубиной (рис. 2, в, з).

В июле основные особенности распределения температуры воды как по акватории, так и с глубиной сохранились, но в связи с усилением прогрева водной толщи изменение ее по вертикали стало более плавным, а слой температурного скачка менее выраженным (рис. 2, 2).

Основные особенности температурных условий Рыбинского водохранилища летом 1972 г.: необычно высокий прогрев водной толщи (на отдельных участках водоема температура воды от поверхности до дна была близкой к 26°) и продолжительное существование расслоения водной толщи по температуре.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Б у т о р и н Н. В. 1962. О температурном расслоении водной массы Рыбинского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, 12.
- Л у ф е р о в Л. А. и М о н а к о в А. В. 1966. Зоопланктон Рыбинского водохранилища в 1956—1963 гг. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 12 (15).
- С м и р н о в А. М., Л и т в и н о в А. С. 1972. Зонд для измерения температуры воды и глубины водоема. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 19.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Н. А. З и м и н о в а

#### ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ВО ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСАХ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

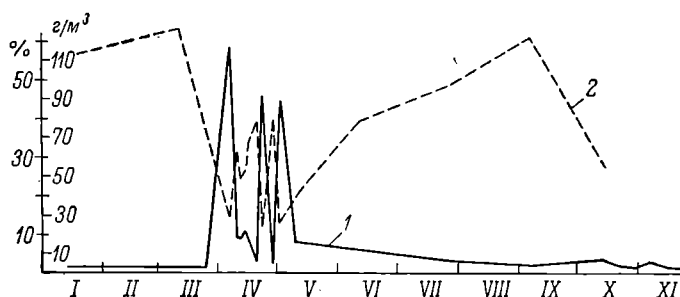
Исследование соотношения органической и минеральной составляющей во взвешенных наносах Верхней Волги проводилось на участке выше Ивановского водохранилища в 1971 г. Для водосбора реки выше г. Ржева характерна повышенная по сравнению с преобладающей в данной зоне окисляемость речных вод — 15—20 мг О/л (Смирнов, Тарасов, 1970). Это определяется сравнительно небольшой распаханностью территории, что, как известно, способствует поступлению в воды рек растворенного органического вещества. В то же время малая распаханность водосбора снижает мутность речных вод и препятствует миграции органического вещества во взвешенном состоянии.

Ниже г. Ржева уменьшается залесенность территории, возрастает ее сельскохозяйственная освоенность. В соответствии с этим общее содержание органического вещества снижается, перманганатная окисляемость падает до 10—15 мг О/л. Таковы условия на водосборе Верхней Волги, определяющие поступление органического вещества в речные воды, и самые общие сведения о его содержании, не дающие представления о роли механической денудации в водной миграции органического вещества.

Основным пунктом наших наблюдений выбран г. Ржев, характеризующийся хорошей изученностью режима стока взвешенных

наносов. В этом пункте отобрано 14 проб весной и 6 в течение остальной части года. Кроме того, отбирались также пробы у городов Старица и Калинин (выше города) — 14 проб.

Взвешенные наносы выделялись методом фильтрации на мембранный фильтр № 4. В каждом пункте наблюдений объем пробы составлял 8—10 л. Проба пропускалась через несколько фильтров. За содержание органического вещества в наносах условно принималась потеря при прокаливании. Прокаливание проводилось в платиновых тиглях при температуре  $450^{\circ}$  в течение часа. Ранее было установлено, что при сжигании взвесей в таких условиях не происходит разложения карбонатов (Зиминова и Трифонова, 1963). Для контроля проведено сопоставление в параллельных пробах количества



Годовой ход мутности воды и потери при прокаливании (%) в створе Волга—Ржев в 1971 г.

1 — мутность,  $г/м^3$ ; 2 — потеря при прокаливании, %.

органического вещества, полученного по потере при прокаливании и по органическому углероду, определенному методом сухого сжигания (Крылова, 1957). Взвеси в этом случае выделялись на порошке двуокиси кремния (Ларионов и Скопинцев, 1973). Результаты оказались вполне удовлетворительными. Исходя из этого, можно считать, что для определения стока взвешенного органического вещества потеря при прокаливании приемлема как показатель его содержания.

Режим стока в 1971 г. характеризовался растянутым и многопиковым половодьем. В соответствии с этим весенний ход мутности также имел несколько пиков. Максимальная мутность наблюдалась у Ржева во время прохождения первого и наиболее значительного подъема уровня. После прохождения половодья мутность резко уменьшалась и в летне-осеннюю межень не превышала  $10 г/м^3$ . Зимой наблюдались минимальные значения мутности —  $2—3 г/м^3$ .

Для взвешенных наносов Верхней Волги характерно высокое относительное содержание органического вещества в течение большей части года (см. рисунок). Потеря при прокаливании колеблется в пределах  $12—63\%$ , абсолютное содержание органического вещества —  $1—17 г/м^3$ . Минимальное относительное содержание органического вещества в наносах ( $12—15\%$ ) наблюдалось в период весеннего половодья. Растянутый характер поло-

вода определил значительные колебания в содержании органического вещества — от 12 до 40%. Каждый пик мутности, вызываемый поступлением в реку талых вод, сопровождался уменьшением относительного содержания органического вещества. При уменьшении мутности относительное содержание органического вещества возрастало. Причины этих колебаний заключаются в различиях размывающей способности склонового стока в разные фазы половодья. Пик мутности, проходящий на подъеме или во время пика расходов, формируется за счет частиц, поступивших в реку при интенсивном склоновом смыве, и за счет русловой эрозии. В это время размывающая способность потока достаточна для смыва и переноса наиболее тяжелых минеральных частиц, преобладающих по массе. С уменьшением расходов воды количество таких частиц падает и относительная доля более легких органических частиц возрастает.

Максимальное относительное содержание органического вещества в наносах (около 60%) наблюдалось в периоды минимального летнего и зимнего стока и минимальных значений мутности (2—4 г/м<sup>3</sup>). В эти периоды сток с водосбора практически отсутствует и питание реки осуществляется за счет грунтовых вод. Можно полагать, что при поступлении в речное русло грунтовых вод, богатых соединениями железа, в условиях достаточного насыщения кислородом и pH, равном 7.2—7.5, происходит образование труднорастворимых соединений окисного железа, сорбирующих органическое вещество. Возможность такого перехода органического вещества из раствора во взвешенную форму экспериментально показана Г. А. Левашкевичем (1966). Естественно, что в вегетационный период продуцирование фитопланктона также приводит к увеличению содержания взвешенного органического вещества.

Сходный характер имеют годовые изменения в абсолютном и относительном содержании органического вещества в наносах на всем участке Волги выше Ивановского водохранилища.

На основе полученных данных о содержании органического вещества в наносах и мутности рассчитан сток наносов и сток взвешенного органического вещества по сезонам (см. таблицу).

Сток взвешенного органического вещества в створе Волга—Ржев в 1971 г.

	Зима (I—III, XII)	Весна (IV—V)	Лето (VI—VIII)	Осень (IX—XI)	За год
Сток наносов, тыс. т . . . .	1.69	34.8	4.71	2.13	43.3
Сток взвешенного органического вещества, тыс. т .	0.72	6.70	2.03	0.92	10.4
Относительное содержание органического вещества, % . . . . .	43	19	43	43	24



Указанный сток наносов больше измеренного Гидрометслужбой, поскольку мутность определялась нами фильтрованием на мембранный фильтр, обеспечивающий более полную очистку воды от взвесей в сравнении с бумажным фильтром. Как следует из приведенных данных, органическое вещество составляет около  $\frac{1}{4}$  стока речных наносов. Год наших наблюдений был по водности ниже нормы (модульный коэффициент 0.7). Естественно, что в многоводные годы абсолютные величины стока взвешенного органического вещества будут больше. Относительное его содержание в наносах, как свидетельствуют наши наблюдения в речных плёсах Рыбинского водохранилища, мало меняется в зависимости от водности года (Зиминова, 1965).

Для характеристики круговорота органического вещества в водоемах представляет интерес сопоставление взвешенной и растворенной части аллохтонного органического вещества. Используя величины перманганатной окисляемости нефильтрованной воды в районе наших наблюдений и коэффициенты для перехода от кислорода окисляемости к органическому углероду и к органическому веществу (Скопинцев и Бакулина, 1966), мы ориентировочно рассчитали общий сток органического вещества (взвешенное + растворенное), который оказался равным 49.3 тыс. т. Сопоставление этой величины с данными таблицы показывает, что взвешенное органическое вещество составляет в Верхней Волге около 20% стока общего органического вещества. По сезонам это соотношение колеблется от 11% осенью до 25% летом. Таким образом, во все сезоны преобладает миграция органического вещества в растворе.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Зиминова Н. А. 1965. Состав взвесей Рыбинского водохранилища. В сб.: Динамика водных масс водохранилищ, М.—Л.
- Зиминова Н. А. и Трифонова Н. А. 1963. Состав и седиментация взвесей в Рыбинском водохранилище в зимний период. Матер. по биол. и гидр. волжских водохр., М.—Л.
- Крылова Л. П. 1957. Определение углерода органического вещества природных вод методом сухого сжигания. Гидрохим. матер., 26.
- Ларионов Ю. В. и Скопинцев Б. А. 1973. Полное выделение органических взвесей из природных вод. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 19.
- Левашкевич Г. А. 1966. Взаимодействие гумусовых кислот с гидроокисями железа и алюминия. Почвоведение, 4.
- Скопинцев Б. А. и Бакулина А. Г. 1966. Органическое вещество в водах Рыбинского водохранилища в 1964 г. В сб.: Продукцирование и круговорот органич. вещества во внутр. водоемах, М.—Л.
- Смирнов М. П., Тарасов М. Н. 1970. Гидрохимическая карта окисляемости речных вод европейской части СССР и Кавказа. Гидрохим. матер., 54.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

## СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СТОКАХ КОНАКОВСКОЙ ГРЭС

В настоящее время в исследовании микроэлементов в гидросфере наметилось новое направление, вызванное интенсивным поступлением в водоемы сточных вод промышленных предприятий и сельского хозяйства. Работы в этом направлении ведутся, однако сведений о микроэлементах, содержащихся в промышленных и сельскохозяйственных стоках, довольно мало.

В данной работе по результатам наблюдений, проведенных в 1968—1969 гг. на Конаковской ГРЭС, приводится состав микроэлементов стоков химводоочистки и вод, поступающих на технологические нужды электростанции.

Определение содержания микроэлементов проводили эмиссионным спектральным анализом сухого остатка, полученного путем выпаривания проб воды и стоков в кварцевых чашках. Бор определяли колориметрическим карминовым методом.

Ниже представлена характеристика микроэлементного состава (в мкг/л) вод, поступающих на электростанцию, и сбросов подогретых стоков.

Станция	B	Cu	Ni	Mn	Ti	Zn	Ba	Sr
Водозабор ГРЭС . . . . .	40	18	—	16	4	52	20	59
Отводящий канал . . . . .	40	22	—	20	4	58	23	60
Мошковичский залив . . . . .	40	23	—	18	4	54	22	60
Водохранилище в районе с. Корчевы . . . . .	38	20	—	20	4	56	23	60
Подземная вода . . . . .	20	13	60	45	4	40	45	120

Как следует из приведенных данных, концентрация микроэлементов в исходной воде (водозабор) близка к данным, приведенным в работах Г. С. Коновалова с сотрудниками (Коновалов и др., 1965, 1966). Однако изучение микроэлементов ими проведено на Волге у Ярославля, отстоящего от Конаковской электростанции на значительное расстояние. Большее содержание меди и особенно цинка по сравнению с данными Г. С. Коновалова объясняется влиянием промышленных и бытовых стоков Калинина.

Количественный состав микроэлементов в подземной воде, поступающей на обессоливающую установку Конаковской ГРЭС, несколько отличается от такового в воде Ивановского водохранилища. Так, содержание бора в подземной воде составило всего 20, тогда как в воде водохранилища 40 мкг/л, концентрация марганца, бария и стронция в 2 раза выше и соответственно равнялась 45, 45, 120 мкг/л. Особенность подземной воды — присутствие

значительного количества никеля (60 мкг/л). В воде Иваньковского водохранилища никель нами не найден.

В сбросах подогретых вод содержание меди, марганца, цинка и бария незначительно увеличивается. Последнее вызвано поступлением сюда сточных вод химводоочистки ГРЭС, данные микроэлементного состава (мкг/л) которых представлены ниже.

	Дата	B	Sr	Ba	Cu	Ni	Mo	Ti	Mn
Сток катионитовых фильтров	22 V 1968	—	140	370	120	750	—	18	620
	10 IX 1968	—	320	540	180	340	—	14	410
	28 II 1969	—	470	200	150	500	—	19	500
	Среднее	—	310	340	150	530	—	17	500
Сток анионитовых фильтров	22 V 1968	230	—	—	14	—	17	10	260
	10 IX 1968	760	—	—	17	—	10	9	180
	28 II 1969	520	—	—	15	—	12	11	250
	Среднее	500	—	—	15	—	13	10	230

Как видно из приведенных данных, в сточных водах анионитовых фильтров встречается бор и молибден, концентрация которых составила 500 и 13 мкг/л соответственно. Это, по-видимому, связано с их нахождением в подземной воде в анионной форме.

Стронций, барий и никель обнаружены в сточных водах катионитовых фильтров и характеризуются соответственно концентрациями 310, 340 и 530 мкг/л.

Представляет большой интерес обнаружение меди, марганца и титана в стоках как анионитовых, так и катионитовых фильтров. Однако количественное соотношение их содержания в указанных сточных водах неодинаково. Так, средняя концентрация меди в стоках анионитовых фильтров была 15, а катионитовых — 150 мкг/л. Марганец и титан обнаружены по преимуществу в промывных водах катионитовых фильтров, но в значительных количествах найдены также в анионитовых стоках. Отсюда можно предположить, что в подземной воде медь, марганец и титан находятся не только в катионной форме, но также в виде комплексных анионов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Коновалов Г. С., Колесникова Т. Х., Иванова А. А., Куцева П. П., Василенко Т. И. 1965. Фтор, бром, иод, марганец, медь, цинк в бассейне р. Волги. Гидрохим. матер., 39.
- Коновалов Г. С., Иванова А. А., Колесникова Т. Х. 1966. Редкие и рассеянные элементы (микроэлементы) в воде и во взвешенных веществах рек европейской части СССР. Гидрохим. матер., 42.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

## ДЕЙСТВИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА ПРИРОДНЫЕ РАСТВОРЫ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Вопросы формирования химического состава жидкой и твердой фазы при замораживании природных растворов имеют важное значение для изучения природы гумусовых веществ воды и почвы. В настоящей работе дается характеристика и рассматриваются некоторые условия формирования химического состава жидкой и твердой фазы окрашенных природных вод при замораживании в лабораторных условиях. Основные задачи исследования: 1) нахождение наиболее эффективных условий вымораживания природных коллоидных растворов гумусовых веществ; 2) выяснение распределения содержания органических веществ, минерализации, рН среды и кислорода между твердой и жидкой фазами. Хотя вопрос о растворимости различных газов именно в коллоидных системах, какими являются болотные воды, представляет большой интерес, данные о распространении кислорода в твердой и жидкой фазе в литературе отсутствуют.

Замораживание природных вод, истинных или коллоидных растворов (Любавин, 1889; Дьяковский, 1931, 1941; Фотиев, 1964; Карпенко и Караваев, 1966) до сих пор производилось лишь в объеме нескольких миллилитров и при одной какой-либо температуре, а чтобы образование льда в сосуде происходило только сверху, нижнюю часть сосуда утепляли изолирующим материалом. Проблему замораживания исследуемой воды в объеме 1—3 л мы решили иначе.

В среднюю часть холодильника ЗИЛ помещали специальную подставку с отверстиями по диаметру сосуда. Цилиндры с водой ставили на подставку так, чтобы они полностью закрывали имеющиеся отверстия. Наблюдения показали, что замораживание воды в сосуде происходило сверху вниз при трех разных температурах. В верхней части цилиндра, ближе к морозилке, где температура колебалась от  $-5$  до  $-7^{\circ}$ , совершался процесс льдообразования. В нижней части цилиндра (на подставке) температура была  $0^{\circ}$ , а еще ниже (под цилиндром и подставкой) держалась плюсовая температура. В таких условиях замораживание максимально приближалось к природным условиям и процесс льдообразования происходил только сверху, а раствор в нижней части сосуда не промерзал. Процесс замораживания длится до нескольких суток в зависимости от объема замораживаемой жидкости и желаемой толщины льда. После замораживания концентрат и лед анализировались. Содержание гумусовых веществ в исследуемых растворах определяли спектрофотометрически (Фотиев, 1971), минерализацию — по электропроводности с помощью стандартной ячейки Х-38 в комплексе с реохордным мостом Р-38. Приведение к температуре  $18^{\circ}$  делалось путем измерения температуры воды в пробе термометром с точностью до  $0.1^{\circ}$  и последующим пересчетом по таблице, заимствованной из работы Г. И. Долгова (1954). Концентрацию кислорода определяли по методу Винклера, рН — стеклянным электродом. Для выяснения влияния гумусовых веществ на потребление кислорода были

поставлены опыты по определению кислорода в дистиллированной воде и с добавкой гумусовых веществ. Ниже приводятся результаты этих исследований.

Объект	Температура, °C	O <sub>2</sub> , мг/л	Концентрация гумусовых веществ, мг/л
Дистиллат	22	12.17	
Дистиллат с гумусом	22	11.82	45.70
	22	7.00	515
	22	8.28	350
	24	7.10	570

Как видно из приведенных данных, при добавке к дистиллированной воде 45.7 мг/л гумусовых веществ ошибка анализа за счет влияния гумусовых веществ достигает 3%, при содержании 350 мг/л гумусовых веществ — 27%, при добавлении 515—570 мг/л анализ за счет связывания иода органическими веществами указывает понижение содержания кислорода на 42%. Иными словами, при определении кислорода по методу Винклера мы получаем в гуминовых водах только занижение величины. Результаты исследований действия замораживания на природные коллоидные растворы с различным содержанием органических веществ представлены ниже.

Объект	Содержание гумусовых веществ, мг/л	Электропроводность см. 1 · см <sup>-1</sup>	pH	O <sub>2</sub> , мг/л	Температура, °C	Цветность, град.
Исходная вода . . .	62.8	16.8	4.70	8.00	18	310
Концентрат . . . . .	350.0	52.0	4.00	24.2	4	2300
Лед . . . . .	3.0	1.3	5.50	7.40	7	6
Исходная вода . . .	132.0	33.0	4.15	9.10	2	590
Концентрат . . . . .	437.5	80.0	3.85	21.0	2.5	4000
Лед . . . . .	2.3	3.2	5.50	9.0	13	5
Исходная вода . . .	163.0	104	3.70	—	—	700
Концентрат . . . . .	1883.0	1062	3.00	—	—	8135
Лед . . . . .	8.0	2.5	6.00	—	—	10
Исходная вода . . .	171.0	94	3.80	—	—	800
Концентрат . . . . .	1783.0	852	3.55	—	—	7920
Лед . . . . .	8.5	2.5	5.50	—	—	10
Исходная вода . . .	205.3	73.3	3.40	—	—	1000
Концентрат . . . . .	4100.0	1092.0	3.00	—	—	14000
Лед . . . . .	4.0	2.5	5.50	—	—	6
Исходная вода . . .	231.0	53	4.20	7.05	18	1200
Концентрат . . . . .	1070	203	3.65	19.93	5	5000
Лед . . . . .	3.0	1.2	7.00	4.30	5	5

Как видно из приведенных данных, в водах с большим содержанием гумусовых веществ не наблюдается заметного подкисления. В то же время увеличение электропроводности всегда коррелируется с понижением pH среды. Очевидно, величины электропроводности и pH воды зависят не от количества растворенных гумусовых веществ, а от наличия в воде минеральных кислот, поскольку свободные органи-

ческие кислоты обладают низкой величиной электропроводности. В концентрате, образовавшемся после вымораживания, наблюдается значительное увеличение содержания гумусовых веществ, растворенного кислорода, электропроводности и некоторое подкисление среды по сравнению с исходным раствором. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что реакция среды концентрата испытывает лишь незначительное смещение в кислую сторону, несмотря на увеличение содержания гумусовых веществ в 10 и более раз, что объясняется буферными свойствами гумусовых веществ. Повышение кислотности концентрата в основном можно объяснить увеличением содержания серной кислоты, что согласуется со значительным увеличением электропроводности. Твердая фаза (лед), содержащая незначительное количество органических веществ, имеет очень низкую электропроводность, слабокислую или нейтральную реакцию и значительно меньшее количество растворенного кислорода.

Таким образом, предлагаемый метод вымораживания дает возможность легко получить значительные количества концентратов гуминовых веществ для определения их природы и подтверждает наши данные о том, что кислотность гуминовых вод обуславливается минеральными кислотами. Проведенные анализы дают основание полагать, что в природе в течение зимнего периода идет сильное концентрирование гуминовых веществ коллоидного характера в глубинных слоях водоемов и болот. Лед, освобожденный от гуминовых веществ, весной дает маломинерализованную воду. Большой интерес представляет отмеченное нами сильное пересыщение кислородом гуминовых растворов, отделяющихся при вымораживании естественных болотных вод. Сочетание физических методов исследования болотных вод (вымораживание, электропроводность, рН среды, прямое спектрофотометрическое определение концентрации гумусовых веществ с химическим методом определения кислорода по Винклеру) позволяет лучше понять процесс формирования твердой и жидкой фазы природных вод при льдообразовании и пролить некоторый свет на природу гумусовых веществ.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Дьяковский С. И. 1931. Влияние низких температур на состояние коллоидных систем. Журн. органич. химии, 1, 7.  
Дьяковский С. И. 1941. Температурные факторы в коллоидной химии. Уч. зап. Горьковского гос. унив., 1.  
Карпенко Н. П. и Караваев Н. М. 1966. Методика выделения гуминовых кислот замораживанием. Почвоведение, 10.  
Любавин Н. И. 1889. О замерзании некоторых коллоидных растворов. Журн. Росс. хим. общ., 21.  
Фотиев А. В. 1964. К изучению гумуса болотных вод. Почвоведение, 12.  
Фотиев А. В. 1971. К природе водного гумуса. ДАН СССР, 199, 1.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЕРМАНГАНАТНОЙ  
ОКИСЛЯЕМОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД В КИСЛОЙ СРЕДЕ**

Один из методов косвенной оценки суммы органических веществ в природных водах по потреблению ими кислорода при обработке титрованными растворами сильных окислителей — определение перманганатной окисляемости в кислой среде. Этот метод характеризуется простотой выполнения и достаточной воспроизводимостью, поэтому получил широкое распространение в практике гидрохимических и гидробиологических исследований. В известных руководствах по химическому анализу состава природных вод (Алекин, 1941; Драчев и др., 1960; Резников и др., 1963) перманганатную окисляемость в кислой среде принято определять следующим образом.

В тщательно вымытую коническую колбу объемом 250 мл наливают 100 мл исследуемой воды (при необходимости ее разбавляют), 5 мл разбавленной (1 : 3) серной кислоты и 10.0 мл 0.01 н. раствора перманганата калия. Туда же помещают несколько стеклянных капилляров, закрывают горлышко колбы стеклянной пробкой-холодильником, заполненным водой, и нагревают содержимое сначала на сильном огне до начала кипения, а затем, уменьшив нагрев, поддерживают кипение ровно 10 мин. По окончании кипячения тотчас же приливают точно 10.0 мл 0.01 н. раствора щавелевой кислоты и обесцвевшийся раствор сразу же титруют 0.01 н. раствором перманганата до слабо-розового окрашивания. Для получения достоверных и сравнимых между собой результатов необходимо строго придерживаться этих условий определения.

В 1965 г. были опубликованы и рекомендованы для стран СЭВ «Унифицированные методы исследования качества вод». В 1971 г. под редакцией Ю. Ю. Лурье эти методы с дополнениями изданы повторно. Для определения перманганатной окисляемости предложено использовать 20.0 мл перманганата калия вместо 10.0 мл. Соответственно увеличены количество 0.01 н. раствора щавелевой кислоты до 20.0 мл и концентрация серной кислоты до 1 : 2 (ранее 1 : 3). Условия и время кипячения сохранены прежними. Использование большего количества раствора перманганата калия ведет к отклонению от ранее принятых и жестко фиксированных условий проведения анализа. Можно предположить, что увеличение объема используемого раствора перманганата, в конечном итоге равнозначное повышению концентрации его в растворе, приведет к более высоким величинам окисляемости в расчете на единицу объема воды.

Для оценки результатов определения перманганатной окисляемости в новом варианте и сопоставления их с более ранними данными по этому показателю органического вещества нами проведено прямое сравнение обоих вариантов на различных типах природных вод.

Опыты ставили таким образом, что время закипания 100 мл пробы воды вместе с окислителем после начала нагрева равнялось 5 мин.  $\pm$  30 сек. Необходимо отметить, что не во всех руководствах на это обращается достаточное внимание. Проведенные опыты показали, что увеличение времени на предварительный нагрев свыше рекомендованных 5 мин. даже на 2—3 мин. приводит к более высоким величинам окисляемости. Это понятно, так как такое увеличение равносильно увеличению общего времени окисления органических веществ воды перманганатом. Принятое время на предварительный нагрев согласуется с рекомендованным в «Унифицированных методах исследования качества вод», к тому же оно практически удобно, так как нагревание можно производить на обычных электроплитках с открытой спиралью, что нами и делалось. В остальном мы точно следовали прописям методик, изложенным в руководствах. Расчет окисляемости производили по формуле, приведенной в работе С. М. Драчева с соавторами (1960).<sup>1</sup> Результаты сравнения величин перманганатной окисляемости (мг О/л) воды в кислой среде по двум вариантам метода приведены ниже.

Источник пробы воды	С 10 мл 0.01 н. KMnO <sub>4</sub> (А)	С 20 мл 0.01 н. KMnO <sub>4</sub> (В)	$\frac{A}{B}$ , %
Рыбинское водохранилище у с. Коприно . . . . .	12.2	12.4	99
Аквариум . . . . .	19.3	19.8	97
Пруд в пос. Борок . . . . .	5.84	6.96	84
Очистная станция пос. Борок:			
вход (до очистки) . . . . .	10.3	12.7	80
выход (после очистки) . . . . .	7.84	9.52	82
Плавательный бассейн г. Лепинабада . . . . .	1.52	1.70	90
Водопровод . . . . .	1.52	1.68	90
Болотная вода . . . . .	{ 3.12	3.44	91
	4.40	4.80	92

Результаты опытов показывают, что увеличение величины перманганатной окисляемости при использовании 20.0 мл KMnO<sub>4</sub> вместо 10 мл действительно имеет место. Но различие в величинах невелико и непостоянно. Для незагрязненных и малопродуктивных природных вод различия составляют до 10% от величины первоначального варианта метода, тогда как для вод с высокой биологической продуктивностью и загрязненных сточных вод они достигают 20%. Это согласуется с данными Б. А. Скопинцева и Л. А. Михайловской (1948), по которым природные гумусовые вещества окисляются перманганатом калия в кислой среде (при использовании 10 мл 0.01 н. раствора) более полно, и окисляемость достигает 70% от теоретической величины, в то время как такие соединения, как крахмал, белок, пептон, наличие которых можно предполагать в загрязненных водах, окисляются менее чем на 20%. В связи с этим увеличение количества KMnO<sub>4</sub> в 1-м случае проявляется меньше, а во 2-м больше, что и необходимо учитывать при сопоставлении ранее полученных данных с резуль-

<sup>1</sup> В формуле для расчета окисляемости, приведенной в «Унифицированных методах исследования качества вод» (1965, 1971), допущены ошибки.



татами определения в новом варианте. Достоинство нового варианта — возможность его применения без разбавления проб воды при больших содержаниях органических веществ, чем в случае применения прежнего варианта.

## ЛИТЕРАТУРА

- А лекин О. А. 1941. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.  
Д рачев С. М., Р азумов А. С., С копинцев Б. А. и Ка ба-  
нов Н. М. 1960. Приемы санитарного изучения водоемов. М.  
Р езников А. А., Му ликовская Е. П., Со колов И. Ю.  
1963. Методы анализа природных вод. М.  
С копинцев Б. А., М и х а й л о в с к а я Л. А. 1948. О качественной  
характеристике органических веществ природных вод. Гидрохим.  
матер., 14.  
У н и ф и ц и р о в а н н ы е м е т о д ы и с с л е д о в а н и я к а ч е с т в а в о д. 1965.  
Часть I. Методы химического анализа вод. Раздел I. М.  
У н и ф и ц и р о в а н н ы е м е т о д ы и с с л е d o в а н и я к а ч е с т в а в о d. Под  
ред. Ю. Ю. Лурье. 1971. М.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Ю. В. Л а р и о н о в и Б. А. С ко п и н ц е в

### **О ПОТЕРЕ РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ ЕЕ ЧЕРЕЗ МЕМБРАННЫЙ ФИЛЬТР**

В практике биологических и гидрохимических исследований нередко пользуются вакуумной фильтрацией, в частности для выделения из воды взвешенных частиц. При проводимом нами изучении ряда химических характеристик фильтрованной воды была найдена различная степень ее насыщенности кислородом. Это объясняется частичной дегазацией воды во время фильтрации под вакуумом. Для установления степени обескислороживания воды были поставлены опыты на водопроводной воде и воде Рыбинского водохранилища. Воду фильтровали через различные фильтры при разрежении 0.7—0.8 атм. и определяли содержание кислорода как в исходной воде, так и в фильтрате (табл. 1).

Из приведенных данных следует, что потеря растворенного в воде кислорода при фильтрации под вакуумом тем больше, чем выше плотность фильтра, т. е. чем продолжительнее время фильтрации: от 3—5% при применении обычной фильтровальной бумаги и 60—70% — мембранного фильтра № 2. Вода обескислороживается тем больше, чем выше в ней содержание взвешенных веществ, так как при этом время фильтрации возрастает.

Т а б л и ц а 1

Содержание растворенного в воде кислорода при фильтрации ее под вакуумом через фильтры различной плотности

	Объем, мл	Водопроводная вода		Вода из водохранилища		Время филътра- ции, мин.
		О <sub>2</sub> , мг/л	степень насыще- ния, %	О <sub>2</sub> , мг/л	степень насыще- ния, %	
Исходная вода . . . . .	—	10.3	100	12.4	107	—
Обычная фильтровальная бумага . . . . .	250	10.1	98	11.8	95	2
Мембранный фильтр № 6 . . . . .	250	8.2	80	11.1	90	0.5
Мембранный фильтр № 2 . . . . .	250	4.3	42	3.3	27	от 4 до 7
Мембранный фильтр № 3 . . . . .	500	3.4	33	—	—	30

Т а б л и ц а 2

Восстановление полного насыщения кислородом воды, предварительно фильтрованной через мембранный фильтр

Исследуемая вода	Водопроводная вода		Вода из водохранилища	
	О <sub>2</sub> , мг/л	степень насыщения, %	О <sub>2</sub> , мг/л	степень насыщения, %
Исходная	9.8	99 (при 20°)	10.2	103 (при 20°)
Сразу после фильтрации 500 мл через мембранный фильтр № 2	2.2	22 (при 20°)	2.4	24 (при 20°)
После перебалтывания в течение 5 мин.	8.4	86 (при 20°)	8.6	86 (при 20°)
После хранения в холодильнике при периодическом перемешивании в течение 30 мин.	9.4	74 (при 5°) 100 (при 20°)	9.6	74 (при 5°) 102 (при 20°)

Если такие фильтраты хранить при комнатной температуре и периодически встряхивать, то даже за 2 часа не наступает полного насыщения воды кислородом. Исходное содержание кислорода восстанавливается после 5-минутного перебалтывания воды при комнатной температуре или при непродолжительном хранении ее в холодильнике при 5° (табл. 2).

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

# ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ СВЕТА В ВОДУ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

При изучении фотосинтеза фитопланктона и фотосинтезирующих серобактерий важно определить, какое количество света проникает на разные глубины непосредственно в водоеме.

Часто отождествляют глубину проникновения света с удвоенной прозрачностью по диску Секки, однако ряд авторов, применяя фотометрические приборы, показал, что свет проникает гораздо глубже. Пожалуй, наиболее точно глубина проникновения света может быть определена методом Шемера (Schomer a. Juday, 1935), когда культура водорослей или естественный фитопланктон

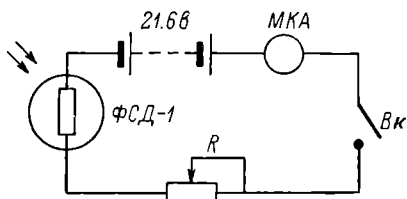


Рис. 1. Схема приставки к люксметру Ю-16.

ФСД-1 — фотосопротивление,  $R$  — потенциометрическое сопротивление на 0.5 Мом,  $Вк$  — выключатель.

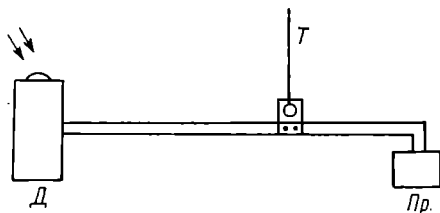


Рис. 2. Схема прибора для определения глубины проникновения света в воду.

Д — датчик, Т — трос, Пр. — противовес.

помещаются в ряд замкнутых склянок, которые подвешиваются в водоеме на разных глубинах. В них изотопным или кислородным методом определяется величина фотосинтеза, которая и отождествляется с глубиной проникновения света. Этот прямой метод наиболее точно показывает глубину зоны фотосинтеза. Однако он требует суточной экспозиции склянок, что не всегда возможно.

Задачей нашей работы было собрать из готовых деталей наиболее простой фотометр, при помощи которого можно было бы с достаточной точностью определять проникновение света в водоем.

В качестве датчика использовано фотосопротивление ФСД-1, в качестве измерителя — люксметр Ю-16. Последовательно с датчиком введена батарея из 15 элементов РЦ-55 электродвижущей силы 21 в и потенциометрическое сопротивление на 0.5 Мом (рис. 1). Фотосопротивление помещается в стеклянный чехол, в который вносится прокаленный силикатгель, а через боковые отверстия выводятся проводники в хлорвиниловой изоляции. Нижний конец стеклянной пробирки затыкается пробкой и все тщательно герметизируется. Датчик укрепляется в эбонитовой коробке, прикрепленной к штанге длиной около 0.7 м, чтобы исключить затенение его при опускании в воду. Штанга

в горизонтальном положении балансируется и вместе с проводами прикрепляется к тросу, который предварительно размечается на метры (рис. 2).

**Х о д о п р е д е л е н и я.** 1. К фотоэлектрическому люксметру типа Ю-16 подключается селеновый фотоэлемент и определяется освещенность поверхности воды, лк.

2. Селеновый фотоэлемент отключается и подключается фотоспротивление (датчик) последовательно с батареей и потенциометром.

3. Вводится потенциометрическое сопротивление так, чтобы при полном освещении показания силы тока батареи и датчика укладывались на шкале микроамперметра при включенном шунте.

4. Отсчеты на шкале делаются при погружении датчика под воду, начиная от поверхности до той глубины, где показания микроамперметра будут равны нулю при включенных шунтах прибора.

Определение глубины проникновения света в водную толщу Рыбинского водохранилища над бывшим руслом Волги у с. Коприна производилось с помощью фотоспротивления и по диску Секки. Глубина станции 16 м. Данные анализов приведены в таблице. Проникновение света переводилось в люксы по формуле  $X = \frac{AC}{B}$ , где  $A$  — освещенность на поверхности, лк,  $B$  — отсчет прибора на поверхности,  $C$  — отсчет прибора на искомой глубине. Освещенность на поверхности воды колебалась от 20 000 до 22 000 лк. Прозрачность по диску Секки составляла 145—150 см.

Проникновение света в воду Рыбинского водохранилища

Глубина, м	Отсчет Ю-16, мкА			Освещенность, тыс. лк			Средняя освещен- ность, лк	Проник- новение света, %
	а	б	в	а	б	в		
0	84	83	84	20	21	22	21	100
1	77	76	80	18.4	18.4	21	19.3	92
2	67	66	70	16	17.5	18.3	17.6	84
3	50	50	53	13	13.9	13.2	13.4	63
4	30	28	32	7.5	7.6	8	7.7	36.5
5	13.5	10	13.5	3.4	2.5	3.2	3	16.2
6	4	3	5	0.75	0.66	1.3	0.9	4.3
7	0.5	1	2.5	0.12	0.12	0.4	0.21	1
8	0.5							

П р и м е ч а н и е. а—в — повторности наблюдений.

Таким образом, при прозрачности воды Рыбинского водохранилища в 1.5 м по диску Секки на удвоенную глубину проникает 63% света; в данном случае освещенность была равна в среднем 13 400 лк. До глубины 7 м от света, падающего на поверхность воды, проникает 1%, что составляло в среднем 210 лк.

Schomer H. A. and Juday C. 1935. Photosynthesis of algae at different depths in some lakes of northeastern Wisconsin. Transact. Wisconsin Acad. Sci., Arts and Lett., 29.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

С. И. Генкал и И. М. Балонов

# **ПЛАСТИКОВАЯ ПЛЕНКА-ПОДЛОЖКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ КОНТРАСТНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

В качестве пластика мы использовали экспериментально подобранный 0.05—0.1%-й раствор среды А. А. Эльяшева (1957) в дихлорэтаноле. Однородная и лишенная внутренних напряжений пленка получается при высушивании ее в парах растворителя по методике, описанной В. И. Бирюзовой с соавторами (1963) для формваровых пленок-подложек. При этом предъявляются повышенные требования к чистоте предметного стекла: оно должно быть тщательно отполировано и 3—4 раза промыто в спиртово-эфирной моющей смеси, в противном случае пластик не отстает от стекла. После высушивания пленка нарезается на квадраты необходимой величины и снимается со стекла на воде. Полученная таким образом пленка является более стойкой к термическому и ионизирующему действию электронного пучка, чем коллодиевая.

Более сильному воздействию электронного пучка подвергается объект в микроскопе, не имеющем конденсорной системы. При увеличении в 10 000—30 000 раз плотность тока на объекте составляет  $10^{-2}$ — $10^{-1}$  а/см<sup>2</sup>. В этом случае в электронном микроскопе с однолинзовым конденсором вследствие большого радиуса зоны облучения (сотни мкм) объект нагревается до температуры, превышающей 200°. В электронном микроскопе с двойным конденсором при этой же плотности тока на объекте радиус зоны облучения не более 10—25 мкм и температура не поднимается выше 20—30° (Белавцева, 1965; Стоянова, 1966).

Сетки с описанной в данном сообщении пленкой-подложкой просматривались в электронных микроскопах фирмы «Тесла»: BS-613 с двойным конденсором и BS-242B, не имеющем конденсорной системы. В электронном микроскопе BS-613 наблюдения велись при ускоряющих напряжениях (80 и 100 кв), а в электронном микроскопе BS-242B — при 60 кв. Изменение ускоряющего напряжения сказывается на нагреве объектов толщиной менее

1000 Å в меньшей степени, чем возрастание плотности электронного пучка (Белавцева, 1965). В нашем случае подложка не горела при увеличении плотности электронного пучка до максимально возможной для вышеуказанных типов микроскопов (ток источника ВН увеличивали до 200 мка).

Рекомендуемая пленка особенно подходит для работы с контрастными биологическими объектами (кремниевые панцири диатомовых и золотистых водорослей). При просмотре контрастированных объектов эта пленка-подложка быстро разрушается.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Белавцева Е. М. 1965. Действие электронного пучка на объект при исследовании его в электронном микроскопе. В кн.: Современная электронная микроскопия. М.
- Бирюзова В. И., Боровягин В. Л., Гилев В. П., Киселев Н. А., Тихоненко А. С. и Чепцов Ю. С. 1963. Электронномикроскопические методы исследования биологических объектов. М.
- Стоянова И. Г. 1966. Повреждение электронномикроскопических препаратов в процессе наблюдения. В кн.: Исследование объектов, изменяющихся в процессе препарирования и наблюдения в электронном микроскопе. М.
- Эльясhev А. А. 1957. О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа. Сб. ст. по палеонтол. и биостратигр., вып. 4, Л.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Всеволод Илиодорович Рутковский (Н. В. Буторин) . . . . .	3
ИНФОРМАЦИИ	
Второй Всесоюзный симпозиум по водным малощетинковым червям (Т. Л. Поддубная) . . . . .	5
СООБЩЕНИЯ	
Л. И. Захарова. Предварительные данные о количестве вод- ных грибов в р. Волге . . . . .	7
Н. Е. Ярушек. Микрофлора и ее биохимическая активность в донных отложениях Саратовского водохранилища . . . . .	9
В. М. Кудрявцев. Разложение фитопланктона в лабораторных опытах в течение длительного периода . . . . .	11
В. А. Экзерцев и А. А. Биочино. Заращение Горьковского водохранилища в районе Костромской ГРЭС . . . . .	14
Е. Б. Павельева. Эффективность утилизации корма <i>Daphnia lon- giremis</i> G. Sars в сравнении с другими ветвистоусыми . . . . .	17
И. К. Ривьер. Особенности структуры популяций <i>Daphnia pulex</i> (De Geer) во временных водоемах в районе Рыбинского водо- хранилища . . . . .	21
В. Н. Столбунова. О зоопланктоне прибрежной зоны Ры- бинского водохранилища по данным 1971 г. . . . .	25
С. М. Ляхов и Ф. Д. Мордухай-Болтовской. О распростра- нении <i>Jaera sarsi</i> Valkanov, 1936 (Crustacea, Isopoda) в бассейне Волги . . . . .	29
Н. П. Финогенова. Описание <i>Marionina micula</i> Finogenova, 1972 (Oligochaeta, Enchytraeidae) из Каспийского моря . . . . .	33
В. П. Семерной. К фауне малощетинковых червей ( <i>Oligochaeta</i> ) Рыбинского водохранилища. Сообщение 1. <i>Naididae</i> . . . . .	36
В. П. Семерной и А. А. Томилов. Малощетинковые черви ( <i>Oligochaeta</i> ) озер Еравно-Харгинской системы (Бурятская АССР) В. А. Алексеев. Изменение двигательной активности у неко- торых водных насекомых и паукообразных при фенольной интоксикации . . . . .	39
О. Г. Бобров и В. В. Судакова. Значение <i>Psychoda alter- nata</i> (Say) (Diptera) при очистке сточных вод производства салициловой кислоты . . . . .	43
Н. В. Буторин и А. М. Смирнов. Особенности распре- деления температуры воды в Рыбинском водохранилище летом 1972 г. . . . .	47
Н. А. Зимина. Органическое вещество во взвешенных на- носах Верхней Волги . . . . .	50
Л. Пап. Содержание микроэлементов в стоках Конаковской ГРЭС А. В. Фотиев и В. Н. Фотиева. Действие замораживания на природные растворы гумусовых веществ . . . . .	53
Э. С. Бикбулатов и Н. И. Мельникова. К определению перманганатной окисляемости природных вод в кислой среде . . . . .	57
Ю. В. Ларионов и Б. А. Скопичев. О потере растворен- ного в воде кислорода при фильтрации ее через мембранный фильтр . . . . .	59
С. В. Шмачев и С. И. Кузнецов. Прибор для определения глубины проникновения света в воду в естественных водоемах . . . . .	62
С. И. Генкал и И. М. Балонов. Пластиковая пленка- подложка для электронной микроскопии контрастных био- логических объектов . . . . .	64
	66
	68

	Page
Wsewolod Ilidorowitch R o u t k o w s k i i ( <i>N. W. Butorin</i> ) . . . .	3
INFORMATIONS	
The second all-union symposium on aquatic oligochaetes ( <i>T. L. Pod-dubnaya</i> ) . . . . .	5
ARTICLES	
L. I. Z a k h a r o v a. Preliminary data on number of aquatic fungi in the Volga . . . . .	7
N. E. Y a r u s h e k. The microflora of the bottom sediments of the Saratovskoye reservoir and its biochemical activity . . . . .	9
V. M. K u d r y a v t s e v. Decomposition of phytoplankton in long-term laboratory experiments . . . . .	11
V. A. E k z e r t s e v and A. A. B i o c h i n o. Aquatic vegetation of the Gorkovskoye reservoir near the Kostromskaya thermal power station . . . . .	14
E. B. P a v e l i e v a. Efficiency of food utilization by <i>Daphnia longiremis</i> G. Sars as compared with some other Cladocera . . . .	17
I. K. R i v i e r. Population structure of <i>Daphnia pulex</i> in temporary water-bodies near the Rybinskoye reservoir . . . . .	21
V. N. S t o l b u n o v a. Preliminary characteristics of the zooplankton in the inshore zone of the Rybinskoye reservoir . . . . .	25
S. M. L y a k h o v and Ph. D. M o r d u k h a i - B o l t o v s k o i. Geographical distribution of <i>Jaera sarsi</i> Valkanow 1936 ( <i>Crustacea, Isopoda</i> ) in the Volga basin . . . . .	29
N. P. F i n o g e n o v a. Description of <i>Marionina micula</i> Finogenova, 1972 ( <i>Oligochaeta, Enchytraeidae</i> ) from the Caspian Sea . . . .	33
V. P. S e m e r n o i. On the fauna of <i>Oligochaeta</i> of the Rybinskoye reservoir. Communication 1. <i>Naididae</i> . . . . .	36
V. P. S e m e r n o i and A. A. T o m i l o v. The <i>Oligochaeta</i> of the lakes of the Eravno-Khargin group. (Buriat ASSR) . . . .	39
V. A. A l e k s e e v. Changes in motor activity in some aquatic insects and arachnids under phenol intoxication . . . . .	43
O. G. B o b r o v and V. V. S u d a k o v a. The role of the fly <i>Psychoda alternata</i> (Say) ( <i>Diptera</i> ) in purification of sewage of salicylic acid plants . . . . .	47
N. V. B u t o r i n and A. M. S m i r n o v. Peculiarities of the water temperature distribution in the Rybinskoye reservoir in summer 1972 . . . . .	50
N. A. Z i m i n o v a. Organic matter in suspended solids in the Upper Volga . . . . .	53
L. P a n. Contents of microelements in the effluents of the Konakowskaja Thermal power station . . . . .	57
A. V. F o t i e v and V. N. F o t i e v a. Effect of freezing on natural solutions of humus substances . . . . .	59
E. S. B i k b u l a t o v and H. I. M e l n i k o v a. Determination of permanganate oxidizability of natural waters in acidic medium . . . . .	62
Ju. V. L a r i o n o v and B. A. S k o p i n t s e v. Loss of dissolved oxygen when filtering the water through membrane filter . . . .	64
S. V. S h m a n e v and S. I. K u z n e t s o v. A device for measuring the depth of light penetration into water in natural water-bodies . . . . .	66
S. I. G e n k a l and I. M. B a l o n o v. Plastic supporting film for electron microscopic observations of contrast biological objects . . . . .	68



# **БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД**

## **Информационный бюллетень № 20**

*Утверждено к печати  
Институтом биологии внутренних вод  
Академии наук СССР*

Редактор издательства Л. М. Маковская  
Технический редактор З. Ф. Васильева  
Корректор А. А. Гинзбург

Сдано в набор 28/VI 1973 г. Подписано к печати  
12/X 1973 г. Формат бумаги 60 × 90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Печ. л. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> = 4.5 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 4.82  
Изд. № 5429. Тип. зак. № 431. М-35344. Тираж 1100  
Бумага № 2. Цена 34 коп.

Ленинградское отделение издательства «Наука»  
199164, Ленинград, Менделеевская лин., д. 1  
1-я тип. издательства «Наука». 199034, Ленинград,  
9 линия, д. 12