

06

ИБВВ

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

**БИОЛОГИЯ
ВНУТРЕННИХ
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

10

28263-7

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

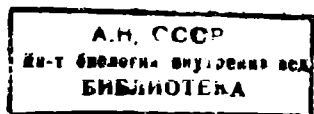
06
171
598

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 10

28263-17.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград · 1971

Главный редактор
доктор биологических наук
Б. С. КУЗИН

Редактор издания
доктор биологических наук
Б. К. ШТЕГМАН

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД
Информационный бюллетень № 10

Утверждено к печати
Институтом биологии внутренних вод
Академии Наук СССР

Редактор издательства *Л. М. Макавская*
Технический редактор *М. Э. Карлайлис*
Корректор *В. В. Аставацатурова*

Сдано в набор 6/I 1971 г. Подписано к печати
22/IV 1971 г. Формат бумаги 60 × 90 1/16. Бум. л.
2³/₈. Печ. л. 4³/₄ = 4,75 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 5,07,
Изд. № 4785. Тип. зак. № 10. М-27157. 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

О РАБОТАХ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД АН СССР ПО ПРОГРАММЕ МБП

Институт биологии внутренних вод АН СССР принимает активное участие в работах по Международной биологической программе (МБП) со дня ее основания. Первое учредительное совещание пресноводной секции Советского национального комитета МБП состоялось в институте в 1965 г. под председательством профессора Г. Г. Винберга. Был принят проект программы работы секции, в разработке которого активное участие принял член Национального комитета МБП Ю. И. Сорокин, избранный заместителем председателя секции. Он же участвовал в разработке программы морской секции МБП.

Согласно программе МБП, последующие два года были годами методической подготовки работ. Институт провел два национальных методических симпозиума: по методам изучения продукции бактерий и по методам учета беспозвоночных. Одновременно с последним симпозиумом проведено заседание пресноводной секции МБП. В результате работы этих симпозиумов созданы методические пособия. Одно из них (пособие по методам количественного учета беспозвоночных) издано, второе (микробиологическое пособие) легло в основу международных методических руководств по первичной продукции и по продукции бактерий. Сотрудник института Ю. И. Сорокин участвовал в работе Международного симпозиума МБП по методам изучения первичной продукции. Им написана глава для соответствующего методического пособия. В 1969 г. он участвовал в качестве председателя оргкомитета в организации и проведении Международного симпозиума по продукции бактерий в Ленинграде.

Сотрудниками института В. И. Романенко, Ю. И. Сорокиным, М. Я. Кирпиченко, И. Л. Пыриной, А. Г. Поддубным созданы новые методы и приборы для работ по МБП. В частности, радиоуглеродные методы определения первичной продукции, продукции активности и пищевой роли микрофлоры, разработанные Романенко и Сорокиным, стали основными при изучении роли бактерий в продуктивности водоемов. Существенное значение в исследовании эколого-физиологических аспектов питания водных

животных имеет применение радиоуглеродного метода Сорокина. Описание этого метода опубликовано в отдельном издании Международной ассоциацией теоретической и прикладной лимнологии. Кирпиченко и Пырина создали оригинальную аппаратуру для гидробиологических работ, Поддубный с сотрудниками — серию новых методов изучения поведения и учета абсолютной численности рыб.

Институт оказывает значительную методическую помощь участникам МБП. Многие сотрудники других учреждений проходили стажировки и консультировались в лабораториях института. Им оказывалась также помощь в изготовлении оборудования.

Программа основных исследований института включает изучение экосистемы Рыбинского водохранилища на всех трофических уровнях, а также выполнение исследований и проведение консультаций по двум специальным темам МБП: «Трофическая роль бактериальной флоры водоемов» и «Эколого-физиологические основы питания водных беспозвоночных». Подводя предварительные итоги, можно заключить, что намеченная программа выполняется успешно. В конце 1969 г. в печать сдан коллективный труд «Рыбинское водохранилище и его жизнь», обобщающий результаты исследований по основной теме МБП. В ней содержится характеристика морфометрии и абиотических факторов среды, приводятся результаты исследований структуры экосистемы, биологии массовых видов, их продукции и потока энергии на всех трофических уровнях. Характерная особенность полученных обобщений состоит в том, что они основаны на многолетних наблюдениях и измерениях, выполненных на всей обширной акватории водоема, включая побережья. Существенный вклад в МБП — материалы, характеризующие важную роль бактериальной флоры и простейших в формировании ресурсов внутренних водоемов и величины общей ихтиомассы крупного водоема. Такого рода данные получены впервые на Рыбинском водохранилище.

В результате исследований по трофической роли бактерий получены результаты, которые раскрывают их важную роль в пищевых цепях. На основе изучения соотношения между продукцией фотосинтеза фитопланктона, продукцией бактерий и деструкцией в озерах, водохранилищах и тропических водах Тихого океана (Романенко, Кузнецов, Сорокин) развиты принципиально новые представления о том, что продукция бактерий, которая создается в водоемах за счет аллохтонной органики, смываемой с суши, или в океане (приносится из других районов), соответствует первичной продукции, поскольку образуется за счет «внешней» по отношению к водоему энергии. При рассмотрении энергетики экосистемы эта продукция должна суммироваться с продукцией фитопланктона.

Исследования показали, что во многих водоемах оба эти компонента первичной продукции соизмеримы между собой.

В Рыбинском водохранилище, например, продукция бактерий за счет «внешней» органики составляет более 60% от продукции фотосинтеза фитопланктона. Экспериментальным путем доказано, что бактериальная флора воды и грунтов — нормальный источник питания фильтрующих и илоядных беспозвоночных (Ю. И. Сорокин, А. В. Монаков, Т. А. Жарова, Е. Б. Павельева). Впервые установлено, что даже грубые фильтраторы, преобладающие в пелагиали океана, питаются бактериопланктоном благодаря тому, что он представлен в виде агрегатов — скоплений клеток.

По второй теме «Эколого-физиологические основы питания водных беспозвоночных» сотрудниками института А. В. Монаковым, Л. А. Луферовой, Л. Г. Буториной, Ю. И. Сорокиным, Е. Б. Павельевой и Д. А. Пановым выполнены исследования спектров питания ряда массовых видов пресноводных животных. Полученные данные позволили четко выявить их принадлежность к определенным трофическим уровням. Существенное значение имеют исследования оптимальных и пороговых концентраций пищи для питания массовых видов водных организмов. Полученные результаты очень важны для характеристики обеспеченности их пищей в условиях водоема.

Проведение балансовых экспериментов позволило получить основные характеристики интенсивности и эффективности питания (рацион, усвояемость, коэффициенты использования пищи на прирост K_1 и K_2) для многих массовых видов водных животных.

В содружестве с сотрудниками Института биологии южных морей АН УССР Т. С. Петипа и Е. П. Павловой, Ю. И. Сорокиным выполнены исследования питания массовых видов зоопланктона тропических вод Тихого океана и неритической зоны Черного моря по описанной программе. Полученные данные ставят расчет потоков энергии в водных экосистемах на более прочную количественную основу.

Результаты работ института по МБП докладывались на секционных совещаниях в Борке, Минске и Севане. Сотрудники Института оказывали другим учреждениям практическую помощь в изучении водоемов по программе МБП (Лаборатория озерадения, Коми филиал АН СССР и ТИНРО).

Таким образом, участие института в осуществлении МБП весьма плодотворно и полезно как для выполнения общей национальной программы, так и для расширения диапазона исследований самого института и повышения их уровня. Следует отметить важную роль руководителя пресноводной секции МБП профессора Г. Г. Винберга, активная деятельность которого в большой степени способствовала выполнению программы МБП Институтом биологии внутренних вод АН СССР и другими гидробиологическими учреждениями.

Ю. И. Сорокин

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ СИБИРИ

Томский государственный педагогический институт и Малакологический комитет АН СССР провели в Томске с 26 по 28 июня 1969 г. конференцию по изучению пресноводных моллюсков Сибири. В ней приняли участие представители 30 научных учреждений, вузов и производственных организаций из 19 городов страны (Зоологический институт АН СССР, Институт геологии и геохронологии докембрия АН СССР, Лимнологический институт Сибирского отделения АН СССР, Коми филиал АН СССР, Институт зоологии и ботаники АН Эстонской ССР, Институт медицинской паразитологии и тропической медицины Министерства здравоохранения СССР, Всесоюзный институт гельминтологии им. К. И. Скрябина, ВАСХНИЛ, Сибирский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и др.). На шести пленарных заседаниях заслушано и обсуждено 47 докладов. С участниками конференции проведен семинар по вопросам методики изучения моллюсков и их определения.

На конференции рассмотрены общие проблемы современной малакологии, вопросы малакофаунистики, палеомалакологии, роль моллюсков в производительности водоемов и питании животных, значение моллюсков в передаче заболеваний, моллюски как объект разведения. Ряд докладов носил обобщающий характер. Б. Г. Иоганзен (Томск) осветил состояние и задачи малакологических исследований в Сибири, Я. И. Скоробогатов (Ленинград) — историю пресноводной малакофауны Сибири. О. И. Петрушева, М. Н. Иванов и М. Н. Бочкарев (Казань) доложили о результатах исследования объемной регуляции тела обыкновенного прудовика в изменяющихся осмотических условиях внешней среды, А. Ф. Алимов (Ленинград) — о потоке энергии через популяцию моллюсков на примере сфериид, Ю. К. Гайдаш и Г. Г. Шматков (Днепропетровск) — о влиянии железа и солевого аммиака на газообмен у жаберных моллюсков, Е. А. Казанников (Орджоникидзе) доложил результаты изучения изменчивости некоторых лимнейд в связи с вертикальной зональностью. В ряде докладов освещены результаты изучения региональной фауны пресноводных моллюсков: бассейна Средней Оби (Е. А. Новиков, Томск), Северного Казахстана (Е. С. Фролова, Петропавловск), бассейна Верхнего Енисея (А. Д. Черемнов, Абакан), оз. Байкал (М. А. Шаламов, Иркутск) и др. Н. В. Толстикова (Ленинград) охарактеризовала палеогеновых и неогеновых двустворчатых моллюсков Зайсанской долины, К. А. Ляджина (Алма-Ата) — плиоцен-антропогеновые комплексы моллюсков Иртыш-Ишимского междуречья, А. М. Малолетко (Томск) — четвертичных моллюсков предгорий Алтая.

Как показали многочисленные сообщения, моллюски играют существенную роль в биологической продуктивности водоемов (Л. А. Благовидова, Новосибирск; Ю. И. Запекина-Дулькейт, Красноярск; В. В. Черепанов, Иркутск; Е. В. Шилкова, Свердловск), в питании рыб (Ю. В. Лешко, Сыктывкар) и наземных позвоночных (А. Д. Дубовик, И. П. Лаптев и др., Томск) и в распространении заболеваний (В. В. Горохов, Омск; А. Г. Масарповский, Иркутск; И. С. Посохов, Хабаровск; А. Д. Сулимов, Омск; С. Д. Титова, Томск, и др.).

В целях дальнейшего всестороннего изучения моллюсков Сибири было признано необходимым расширить работы по экологии, изменчивости и географическому распространению их, а также по истории формирования местной малакофауны. Лимнологическому институту СО АН СССР рекомендовано создать эталонную коллекцию моллюсков Байкала и ископаемых моллюсков Сибири, а Томскому педагогическому институту — коллекцию пресноводных моллюсков Сибири. Конференция просит Томский университет и Томский педагогический институт подготовить и издать определитель пресноводных моллюсков Западной Сибири, Зоологический институт АН СССР — определитель пресноводных моллюсков Восточной Сибири, Лимнологический институт СО АН СССР и Иркутский университет — определитель моллюсков Байкала, Институт геологии и геохронологии докембрия АН СССР и Лимнологический институт СО АН СССР — определитель мезозойских и кайнозойских моллюсков Сибири.

В принятом решении содержится также ряд других конкретных рекомендаций по развитию малакологических исследований в Сибири. Признано целесообразным провести в Томске в 1973 г. вторую конференцию по изучению пресноводных моллюсков Сибири.

Материалы конференции изданы в виде сборника «Вопросы малакологии Сибири». Решение конференции опубликовано.

Б. Г. Иоганзен

НОВОЕ ЭКСПЕДИЦИОННОЕ СУДНО «БОРОК» ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД АН СССР

Для обеспечения гидробиологических, гидрологических и ихтиологических исследований на озерах и водохранилищах Институт биологии внутренних вод АН СССР располагает флотом, насчитывающим 6 судов различного класса, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. В связи с увеличением объема полевых работ в сентябре 1967 г. институтом получено новое судно «Борок» специальной постройки (рис. 1). Назначение судна — проведение комплексных исследований на внутренних водоемах.

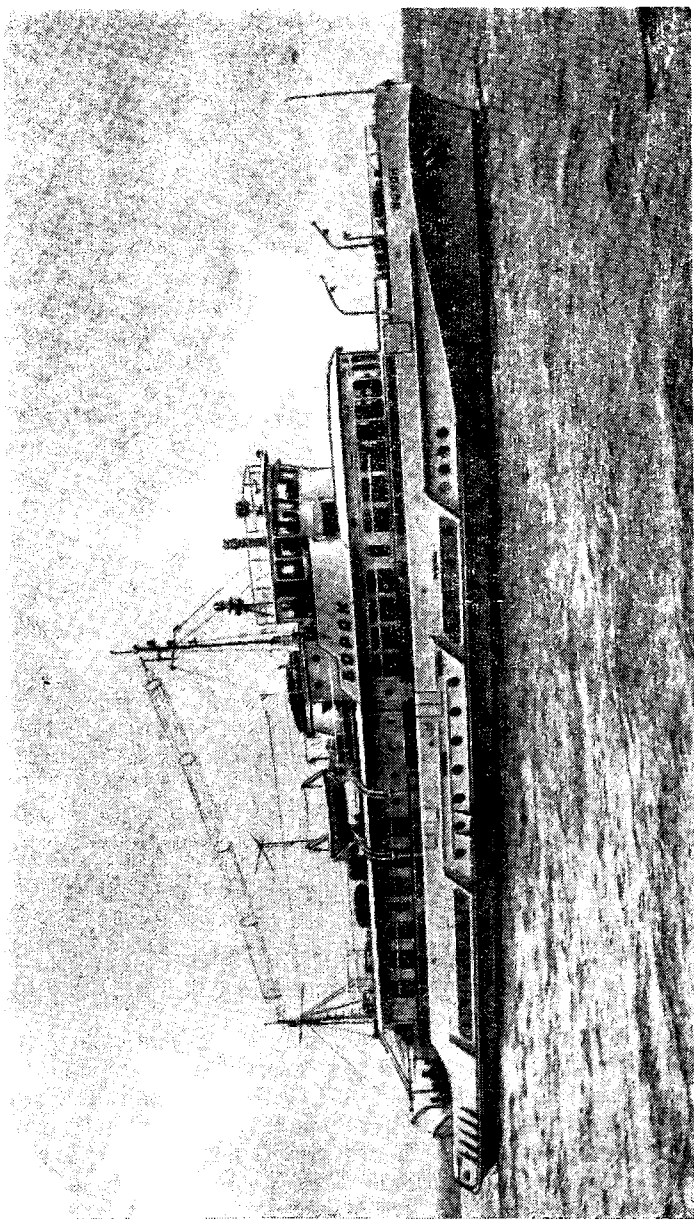


Рис. 1. Экспедиционное судно «Борок».

Основные измерения и характеристики экспедиционного судна «Борок»

| | |
|---|------------|
| Длина наибольшая | 45.3 м |
| Ширина наибольшая | 7.05 м |
| Высота габаритная (до несъемных частей) | 10.0 м |
| Высота борта у миделя | 2.5 м |
| Осадка средняя в полном грузу | 1.60 м |
| Водоизмещение | 209.1 т |
| Мощность главных двигателей | 450 л. с. |
| Скорость на глубокой воде | 22 км/час |
| Класс речного регистра РСФСР | «0» |
| Экипаж судна | 12 человек |
| Число мест для научных сотрудников | 16 |

Корпус судна сварной с поперечной системой набора. Металлическая палуба покрыта нескользящей мастикой «Нева». На судне оборудовано четыре лаборатории: гидрологическая и гидрохимическая (14 м²), микробиологическая (3.3 м²), ботаническая (5.5 м²) и ихтиологическая (18 м²). Гидрологическая и гидрохимическая лаборатории (оборудованы совместно) расположены в носовой части судна (рис. 2, 2). В лабораториях имеются вытяжной шкаф площадью 1 м², холодильник ЗИЛ, гребенка от единого вакуумного насоса с электрическим приводом. Для удобства проведения работ с различными измерительными приборами в лабораторию подается постоянный ток напряжением 6, 12 и 24 в и переменный ток напряжением 127 и 220 в. В эту лабораторию выведен также пульт управления судовой дистанционной станции (СДС), предназначенной для измерения скорости и направления ветра, температуры воды и воздуха. В ихтиологической лаборатории (рис. 2, 4), застекленной перегородкой, выделен специальный бокс площадью 4 м².

На судне оборудованы две установки с четырьмя гидрологическими лебедками (рис. 2, 10) и траловое устройство (рис. 2, 11). В систему установок входят две одинаковые гидрологические гидроприводные лебедки ГЛГ 0.1/0.25 правой и левой сборки, работающие от единого насосного агрегата с шестеренным насосом НШ-10. Лебедка ГЛГ 0.1/0.25 состоит из собственно гидравлической лебедки, поста управления, привода счетчика с гибким валиком, предохранительного клапана БГ 52-13 и ручного привода в ЗИПе. Максимальная грузоподъемность лебедки 150 кг, длина троса на ее барабане 200 м. Гидравлический привод у лебедок дает возможность производить подъем и опускание приборов в диапазоне скоростей от 3 до 30 м/мин. Лебедки установлены на стандартах поворотных балок, вылет которых за борт судна 1250 мм. На балки установлены отводной фрикционный блок, служащий датчиком указания длины вытравленного троса, и светильник освещения забортного пространства. Для удобства работы с приборами около каждой балки устроена в борту откидная площадка с заваливающимся леерным ограждением.

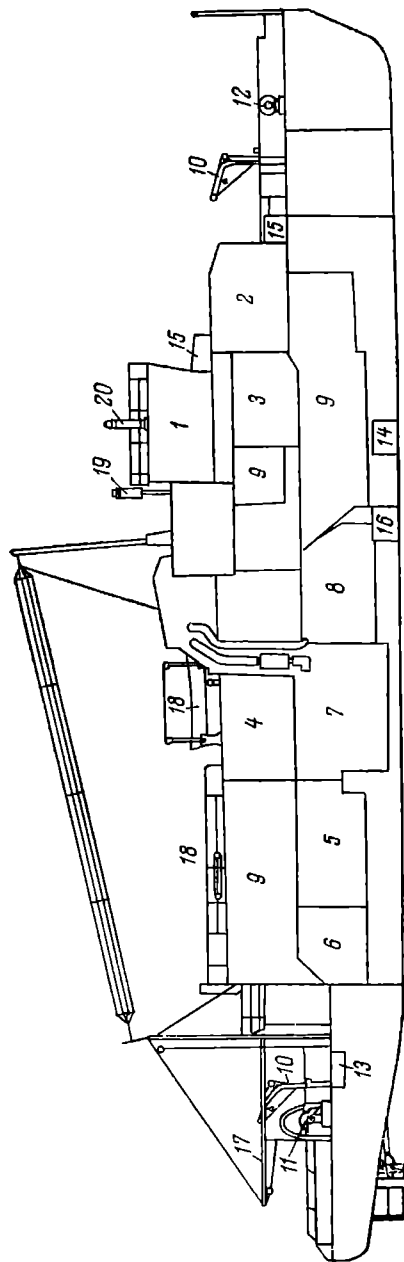


Рис. 2. Продольный разрез судна.

1 — ходовая рубка; 2 — гидробиологическая лаборатория; 3 — ботаническая лаборатория; 4 — ихтиологическая лаборатория; 5 — кают-компания; 6 — камбуз; 7 — помещение основных двигателей; 8 — помещение вспомогательных двигателей; 9 — каюты экипажа и членов экспедиции; 10 — гидрологические лаборатории; 11 — траловый лебедка; 12 — инвентарное устройство; 13 — живучий садок; 14 — шахта для ахолога; 15 — помещения вентиляторов; 16 — цистерна для зельного топлива; 17 — грузоподъемная стрела; 18 — спасательные средства; 19 — судовая дистанционная станция; 20 — главный компас.

Траловое устройство имеет траловые трубчатые дуги грузоподъемностью 3000 кг и траловую двухбарабанную двухскоростную лебедку ЛДТр2 с электроприводом. Суммарное тяговое усилие на двух барабанах лебедки 1500 кг. Полная канатоемкость барабана 400 м (принято 260 м) стального ваера диаметром 15 мм. Скорость выбирания ваеров на среднем слое 9,8—21,7 м/мин. Траление производится с кормы судна малым ходом. В трюме экспедиционного оборудования размещен холодильный шкаф с холодильным агрегатом для рыбы, а на корме расположен живорыбный садок (рис. 2, 13) емкостью 1,5 м³. Прокачка живорыбного садка заборной водой производится специальным насосом. Главная силовая установка судна дизельная. Она состоит из двух бескомпрессорных четырехтактных двигателей марки 6ЧНСП 18/22 правого и левого вращения мощностью 225 л. с. Каждый из двигателей непосредственно работает на гребной вал с винтом фиксированного шага.

Управление судном централизованное и производится из рубки (рис. 2, 1). Рулевое устройство гидравлическое с приводом от приводного лопастного насоса. В навигационное оборудование входят: ходовой компас УКП-М3, главный компас (рис. 2, 20) с пеленгатором УКП-М1, эхолот ПЭЛ-3 (рис. 2, 14) с диапазоном глубин 0—40 и 0—200 м и гидравлический лаг ЛГ-2. На судне оборудована внутренняя телефонная связь. Якорное устройство (рис. 2, 12) позволяет постановку судна на якорь на глубинах до 50 м. Для постановки на два якоря (носовой и кормовой) может использоваться траловая лебедка. Жилые помещения судна (рис. 2, 9) включают 14 двухместных кают общей площадью 43 м².

В течение осени 1967 г. и весны 1968 г. судно успешно эксплуатировалось на водохранилищах волжского каскада. В июле—августе 1968 г. институтом проводилась комплексная экспедиция на Онежское озеро с целью испытания нового судна на крупных внутренних водоемах. На борту судна находились сотрудники гидрологической и гидрохимической лабораторий, а также лаборатории экологии и физиологии низшей водной растительности. Проведенный рейс показал, что «Борок» — надежное и хорошо оборудованное экспедиционное судно для проведения различных гидрологических и гидробиологических работ на озерах и водохранилищах.

А. С. Литвинов

Л. А. Р а ч у н а с

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООБЕНТОСА В ВОДОХРАНИЛИЩЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ЛИТОВСКОЙ ГРЭС

При исследовании зообентоса водохранилища-охлаждителя Литовской ГРЭС главное внимание уделялось распределению численности и биомассы отдельных видов разных групп донных животных в районе влияния потока теплой воды и за его пределами.

Водохранилище имеет площадь 12.6 км², объем 90 млн м³ и представляет собой систему затопленных озер. Средняя глубина водохранилища 7.2 м, минимальная — 0.3 м, максимальные глубины в озерных котловинах достигают 32 м. Водоем разделяется на речной (рис. 2, ст. I—V) и озерный (ст. VI—XVII) участки.

При воздействии теплового потока в водохранилище образуется замкнутое циркуляционное движение водных масс от водозаборной стенки по отводящим каналам и акватории озерного участка (рис. 1). Скорость течения на поверхности озерного участка не превышает 10—20 см/сек., а у дна — 5—10 см/сек. В речной участок водохранилища, где скорость течения около 5 см/сек., подогретые воды практически не поступают. Теплые воды прогревают придонный слой на сравнительно небольшом участке. Разница в температуре придонного слоя зимой в районе влияния теплового потока и за его пределами составляет 5° (рис. 1, г), а летом на больших глубинах 4 и 18° (рис. 1, а—в). Слой температурного скачка летом наблюдается ниже 5 м.

Для характеристики состава и плотности зообентоса, собранного в мае—июне 1967 и 1968 гг. на 17 постоянных станциях, было выделено по 5 контрольных станций в районе влияния потока теплой воды и за его пределами на разных грунтах (рис. 2). Зообентос водохранилища представлен 62 видами животных (6 видов олигохет, 22 вида хирономид и 34 вида моллюсков). Состав и плотность организмов неодинаковы на грунтах разного типа, поэтому характеристика распределения зообентоса в водохранилище приводится по отдельным группам грунтов.

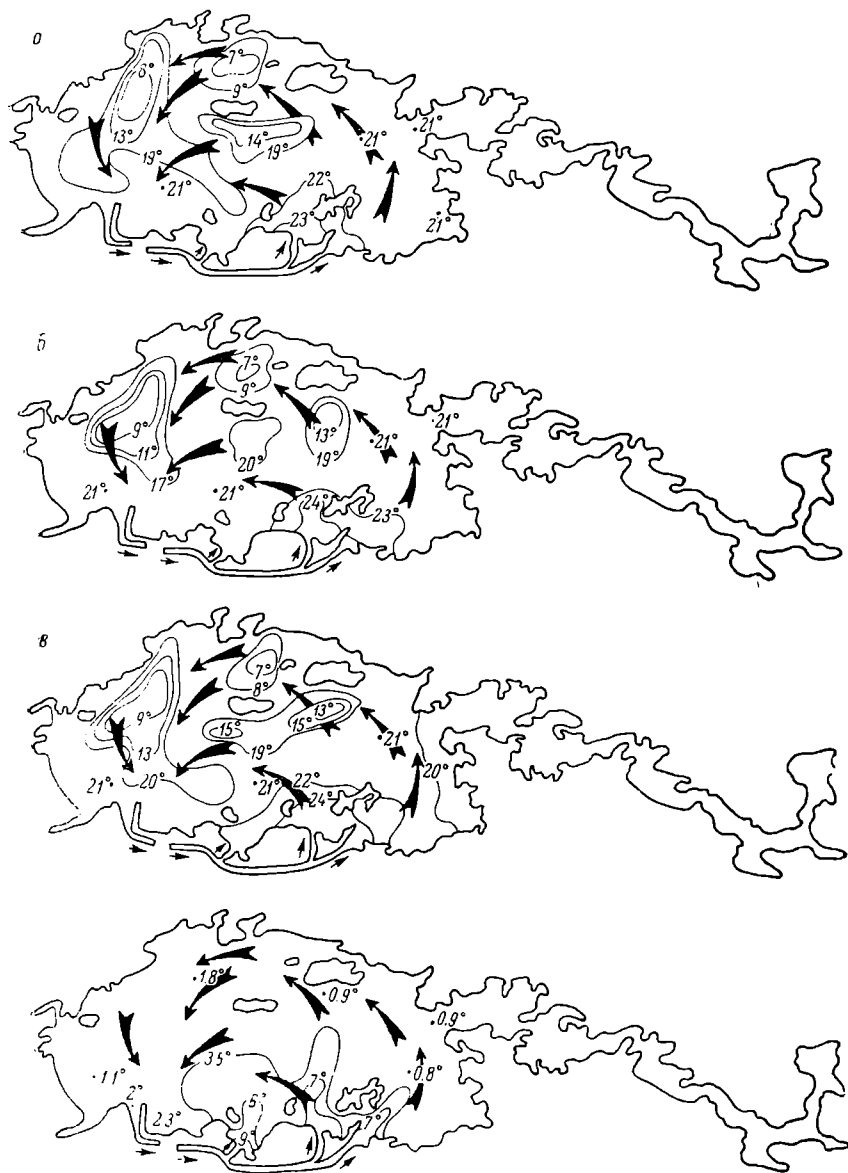


Рис. 1. Распределение температуры придонного слоя воды в водохранилище.

а — 21 июля 1967 г.; б — 15 августа 1967 г.; в — 21 августа 1967 г.; г — 20 декабря 1968 г. Стрелки — направление движения водных масс.

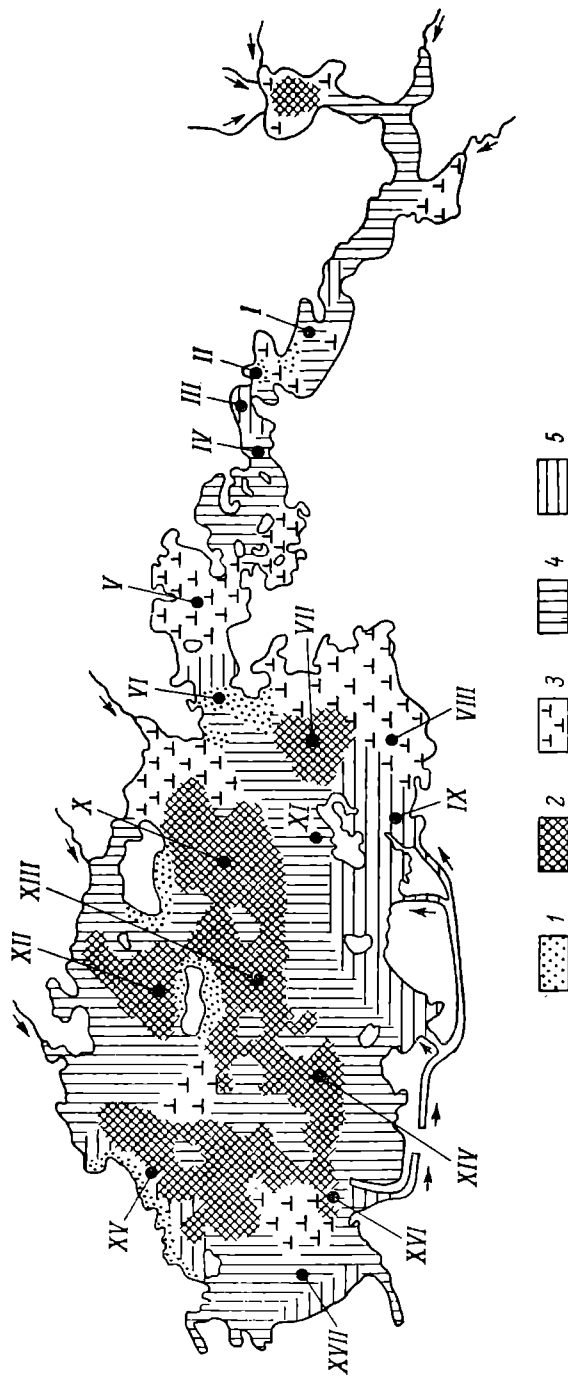


Рис. 2. Схема распределения дообитоса на разных грунтах в мае—июне 1967 и 1968 гг.
 1 — песок; 2 — серый ил; 3 — торфянистый ил; 4 — истронутые почвы; 5 — размытые почвы.

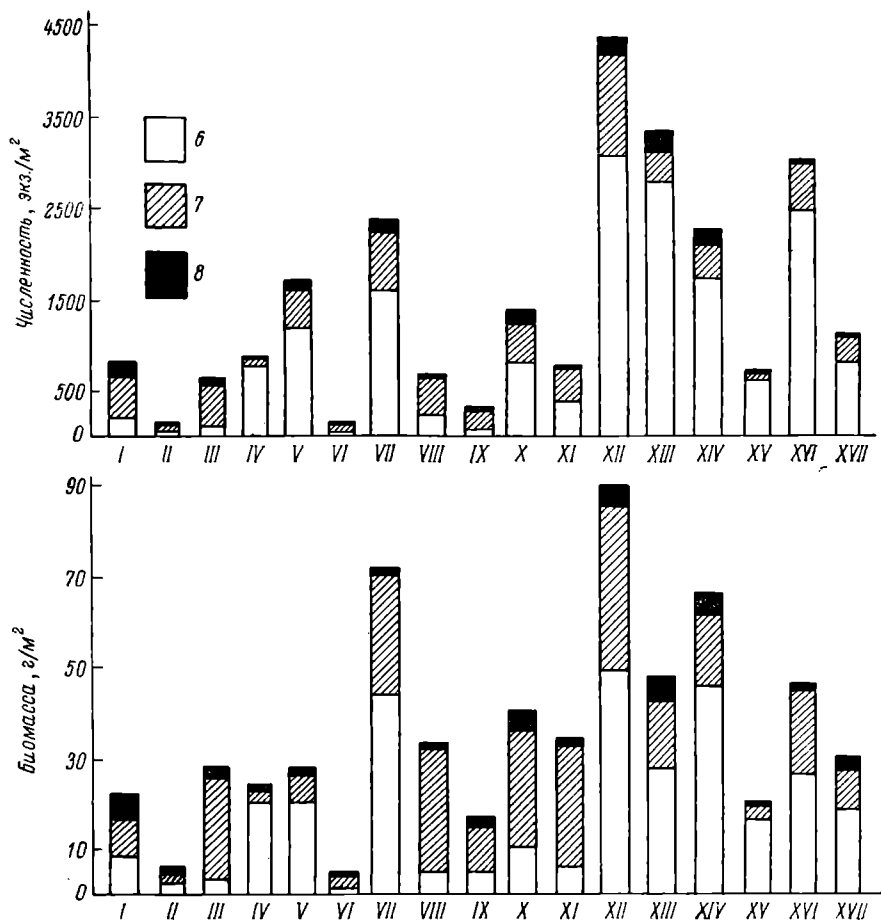


Рис. 2 (продолжение).

6 — олигохеты; 7 — хирономиды; 8 — моллюски. Римские цифры — номера станций.

Серые илы (рис. 2, 2). В весенний период за пределами зоны влияния потока теплой воды (рис. 2, контрольная ст. XII) в котловинах затопленных озер на глубине 12—17 м плотность донного населения достигает самых высоких показателей — 88,7 г/м² (около 4500 экз./м²). Здесь олигохеты составляют 54%, хирономиды — 41%, моллюски — 4% от общей биомассы зообентоса. Ведущими среди олигохет были *Euliyodrillus hammoniensis* (численность в среднем достигает 1500 экз./м², биомасса 35 г/м²), *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и *L. clapyredeanus*. Фауна хирономид представлена 7 видами, преобладает *Chironomus* f. l. *plumosus*, составляющий 76% от всей биомассы хирономид. Реже встречаются *Chironomus* f. l. *bathophilus*, *Ch.* f. l. *semire-*

ductus, *Polypedilum* sp., *Glyptotendipes polytomus*. Обитают 5 видов моллюсков: *Sphaerium* sp., *Pisidium* sp., *Bithynia tentaculata*, *B. leachi* и *Valvata piscinalis*.

В зоне влияния теплового потока серые илы занимают сравнительно небольшую площадь на глубинах 5—7 м (рис. 2, ст. VII), где теплые воды образуют, по-видимому, замкнутое циркуляционное движение, что способствует формированию активной аккумуляционной зоны на этом участке.

В летний период температура в придонном слое составляет повсеместно 21° (рис. 1, а—в), зимой температура не достигает 1° (рис. 1, г). Весной численность организмов здесь равна приблизительно 2400 экз./м², биомасса — 76.5 г/м². Олигохеты составляют 57%, хирономиды — 40%, моллюски — 3% от общей биомассы зообентоса. Среди олигохет обитают те же виды, что и за пределами зоны теплового потока, за исключением найденного здесь *Limnodrilus claparedeanus*, но численность и биомасса организмов уменьшаются вдвое — 1600 экз./м² и 44 г/м². Среди хирономид преобладают *Chironomus* f. l. *plumosus* и *Procladius* sp., реже встречаются *Polypedilum* ex. gr. *nubeculosum* и *Ch.* f. l. *thummi*. Фауна моллюсков по видовому составу увеличивается в 3 раза (15 видов), но плотность и биомасса уменьшается (83 экз./м² и 1.5 г/м²). Преобладают те же виды моллюсков, что и за пределами влияния потока теплой воды.

Торфянистые илы (рис. 2, з). Плотность донной фауны за пределами влияния теплового потока (рис. 2, ст. V, на глубине 5 м) достигает 1700 экз./м², биомасса — 28.5 г/м². На этом биотопе олигохеты составляют 74%, хирономиды — 21%, моллюски — 5% от общей биомассы зообентоса. Массовыми среди олигохет являются *Euliyodrilus hammoniensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*, среди хирономид — *Limnochironomus* ex. gr. *nervosus* и *Chironomus* f. l. *plumosus*, остальные 7 видов встречаются реже. Среди 9 видов найденных моллюсков преобладают *Sphaerium* sp. и *Bithynia tentaculata*.

В зоне влияния теплового потока (рис. 2, ст. VIII, на глубине 4 м) обилие донных организмов сокращается до 650 экз./м², а биомасса возрастает до 32 г/м². Олигохеты составляют 12.5%, хирономиды — 83%, моллюски — 4% от общей биомассы зообентоса. Среди олигохет преобладают те же виды, что и за пределами зоны влияния потока теплой воды; из 10 видов хирономид — *Procladius* sp., *Cryptochironomus* sp., *Cr.* ex. gr. *defectus*, *Chironomus* f. l. *thummi*, *Glyptotendipes* sp., *Ablabesmyia* sp.; среди 11 видов моллюсков — *Bithynia leachi*, *B. tentaculata*, *Valvata piscinalis antiqua* и *Coretus coretus*.

Размытые почвы (рис. 2, 5). За пределами влияния теплового потока (рис. 2, ст. III, на глубине 5 м) численность донной фауны составляет 650 экз./м², биомасса — 28.3 г/м². Донная фауна представлена преимущественно хирономидами, составляю-

щими 83% от общей биомассы зообентоса, олигохеты составляют 9%, а моллюски 8%. Среди 3 видов олигохет преобладают *Euliyodrilus hammoniensis* и *Limnodrilus hoffmeisteri*, среди 5 видов хирономид — *Stictochironomus psammophilus*, *Parachironomus* sp. и *Orthocladius* v. d. Wulp., среди 11 видов моллюсков — *Gyraulus laevis*, *Bithynia tentaculata* и *Pisidium amnicum*.

В зоне влияния теплового потока (рис. 2, ст. IX, на глубине 3 м) обилие и биомасса зообентоса еще ниже — 370 экз./м² и 16 г/м². Зообентос составляет десятую часть плотности и биомассы населения зообентоса серых илов за пределами зоны влияния теплового потока. Олигохеты составляют 25%, хирономиды — 62%, моллюски — 13% от общей биомассы зообентоса. Здесь найдены 2 вида олигохет — *Lumbriculus variegatus* и *Euliyodrilus hammoniensis*. Среди 4 видов хирономид преобладают *Cryptochironomus* ex. gr. *camptolabis* и *Pentapedilum* sp., среди 6 видов моллюсков — *Sphaerium* sp.

Нетронутые почвы (рис. 2, 4). За пределами влияния теплового потока (рис. 2, ст. I, на глубине 2.5 м) зообентос достигает 780 экз./м², биомасса — 20.5 г/м². Олигохеты составляют 39%, моллюски — 21% от общей биомассы зообентоса. Олигохеты представлены типичными видами, характерными для этих грунтов: *Lumbriculus variegatus*, *Euliyodrilus hammoniensis* и *Psammoryctes barbatus*. Здесь обитают 3 вида хирономид — *Microtendipes* sp., *Phytchironomus* sp. и *Procladius* sp. Среди 16 видов моллюсков преобладают *Valvata piscinalis*, *Bithynia leachi* и *Planorbis planorbis*.

В зоне влияния теплового потока (рис. 2, ст. XI, на глубине 4 м) плотность зообентоса достигает 800 экз./м², биомасса — 44.3 г/м². На данном биотопе олигохеты составляют 36%, хирономиды — 61%, моллюски — 3% от общей биомассы зообентоса. Видовой состав олигохет и хирономид остается таким же, как и за пределами зоны влияния теплой воды, а среди 10 видов обитающих здесь моллюсков преобладают *Valvata pulchella*, *V. piscinalis*, *Gyraulus laevis* и *Bithynia leachi*.

Пески (рис. 2, I). Как за пределами влияния теплового потока (рис. 2, ст. II, на глубине 1.5 м), так и в этой зоне (рис. 2, ст. VI, на глубине 3 м) численность и биомасса зообентоса очень низки и не превышают соответственно 145 экз./м² и 3.6 г/м². Олигохеты составляют 11%, хирономиды — 61%, моллюски — 28% от общей биомассы зообентоса. Фауна олигохет представлена 2 видами — *Lumbriculus variegatus* и *Euliyodrilus hammoniensis*. За пределами зоны влияния потока теплой воды плотность олигохет достигает 53 экз./м², а в этой зоне составляет всего 8 экз./м². Бедна и фауна хирономид: за пределами зоны влияния потока теплой воды обитают 3 вида с общей плотностью 46 экз./м² и биомассой 1.4 г/м². Преобладает *Orthocladius* v. d. Wulp., реже встречаются *Ablabesmyia* sp. и *Stictochironomus psammophilus*,

среди 4 видов моллюсков преобладают *Sphaerium* sp. и *Gyraulus laevis*.

В зоне влияния потока теплой воды среди олигохет, хирономид и моллюсков преобладают те же виды (со сходной численностью и биомассой), что и за пределами этой зоны.

Таким образом, из изложенного следует, что состав донной фауны на одних и тех же грунтах в районе влияния теплого потока и за его пределами одинаков. Наиболее резко он отличается на торфянистых илах и размытых почвах, в меньшей степени — на серых илах. Это объясняется, видимо, тем, что в районе влияния потока теплой воды интенсивно развивается подводная растительность. Численность и биомасса донной фауны в этом районе меньше, чем за его пределами.

Институт зоологии и паразитологии
АН Литовской ССР

В. Я. Костяев и Л. М. Дьякова

РАСПАД ФЕНОЛА В ПРИСУТСТВИИ ВОДОРОСЛЕЙ И ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Биологический метод борьбы с промышленными и бытовыми загрязнениями природных вод позволяет наиболее полно и сравнительно дешево ликвидировать последствия от загрязнений. В основе этого метода лежит жизнедеятельность микроорганизмов, разрушающих вредные компоненты промышленных и бытовых стоков.

В настоящее время делаются попытки использовать для этих целей другие, более высокоорганизованные биологические объекты, например высшие водные растения. Так, для извлечения фенола из сточных вод немецкими исследователями был применен озерный камыш — *Scirpus lacustris*. Установлено, что в присутствии камыша фенолы быстро превращаются в другие безвредные соединения (Seidel, Kickuth, 1967).

Нами поставлены опыты с некоторыми видами водорослей и высших водных растений с целью выяснения их возможной роли в процессе разрушения фенола. Испытаны следующие виды водорослей и высших водных растений.

Зеленые водоросли

Scenedesmus quadricauda Bréb.
Chlorella pyrenoidosa Chik.
Staurastrum gracile Ralfs.

Dictyosphaerium pulchellum Wood.
Spirogyra sp.
Mougeotia genuflexa (Dillw.) Agardh.

Синезеленые водоросли

Oscillatoria agardhii Gom.
Aphanizomenon flos-aquae Ralfs.
Anabaena spiroides Kleb.

Высшие водные растения

Elodea canadensis Michx.
Spirodela polyrhiza (L.) Schleid.
Glyceria maxima (Hartm.) Helmb.

Все водоросли практически были альгологически чистыми и отбирались в период с 1 по 29 августа 1969 г. из рыбоводных прудов экспериментальной базы Института биологии внутренних вод АН СССР, кроме *Staurostrum*, *Chlorella* и *Scenedesmus*, взятых из лабораторных коллекций.

Опыты с водорослями из лабораторной коллекции проводились на искусственной среде Чу-10, с остальными водорослями и растениями — на природной профильтрованной воде из рыбоводных прудов. Исследуемые объекты помещались в сосуды с притертыми пробками, наполненные водой (средой) с фенолом в различных концентрациях. В опытах с *Glyceria* использовались высокие стаканы объемом 500 мл, в каждый из которых помещались по три растения. Контролем служили сосуды с теми же концентрациями фенола, но без водорослей и растений.

Поскольку распад фенола осуществляется в основном бактериями (Калабина, Роговская, 1934), необходимо было позаботиться, чтобы в контроль и опыт попало одинаковое количество микроорганизмов. Для этого в опытах с водорослями в контрольные сосуды вносился фильтрат от культуры исследуемой водоросли, равный по объему ее суспензии, вносимой в опытные сосуды. Высшие водные растения перед опытами тщательно промывались водой. Во всех опытах бралось примерно одинаковое количество растительных объектов.

Подготовленные таким образом контрольные и опытные сосуды выставлялись в люминостат, где поддерживалась одинаковая температура (20°) и освещенность (около 4,5 тыс. лк в течение 12 час.). Длительности опытов — 48 час. После окончания опыта производилось определение фенола с помощью пирамидона без предварительного отгона фенола с водяным паром (Величkevич, 1966).

Стандартная методика рассчитана на определение фенола в сточных водах, где помимо фенола присутствуют соединения, дающие при внесении пирамидона такую же окраску (Лурье, Рыбникова, 1958). В этом случае перед определением фенол необходимо отогнать водяным паром. В наших опытах использовалась чистая прудовая вода. Тем не менее нами были поставлены опыты для сравнения оптических плотностей проб с фенолом (после прибавления в них необходимых реактивов) с отгоном фенола водяным паром и без отгона.

Таким образом, разница между оптическими плотностями проб фенола, отогнанного водяным паром и без отгона, очень незначительна, что позволило нам в дальнейшем определять фенол без предварительной отгонки его водяным паром.

| С отгоном | Без отгона |
|-----------|------------|
| 0.090 | 0.096 |
| 0.154 | 0.169 |
| 0.334 | 0.318 |
| 0.662 | 0.682 |
| 0.355 | 0.343 |
| 0.361 | 0.345 |
| 0.410 | 0.391 |
| 0.450 | 0.440 |
| 0.692 | 0.705 |

Результаты опытов с водорослями и растениями приведены в таблице, где даны средние значения концентраций фенола из трех повторностей. Из приведенных данных видно, что распад фенола как в стерильной среде Чу (кроме опыта с *Chlorella*), так

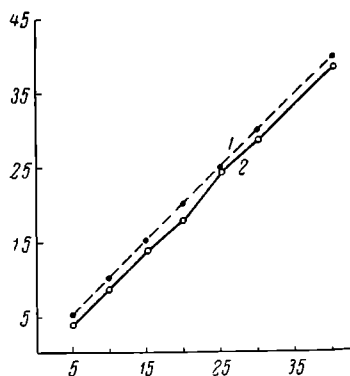


Рис. 1. Распад фенола в прудовой воде.

1 — теоретические концентрации фенола при отсутствии его распада; 2 — фактические концентрации фенола в конце опыта. По оси ординат — концентрация фенола, мг/л; по оси абсцисс — исходные концентрации фенола, мг/л.

и в природной воде шел очень медленно. Это особенно наглядно видно из рис. 1, на котором графически показан распад различных концентраций фенола в природной воде в присутствии водорослей и водных растений.

Количество распавшегося фенола в присутствии водорослей было также незначительно и почти не отличалось от контроля (см. таблицу; рис. 2). В опытах с *Chlorella* разложение фенола в опыте и контроле шло со значительной скоростью, причем в контроле распалось фенола больше, чем в присутствии водорослей. Очевидно, *Chlorella* была сильно загрязнена фенолразрушающими бактериями, рост которых в присутствии водорослей подавлялся.

Скорость распада фенола при наличии высших водных растений была несколько выше, чем без них (см. таблицу; рис. 3).

Распад фенола в присутствии водорослей или высших водных растений в опыте (о) и контроле (к)

| Объект | Исходное содержание фенола, мг/л | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.5 | | 1.0 | | 5.0 | | 10.0 | | 15.0 | | 20.0 | | 25.0 | | 30.0 | | 35.0 | | 40.0 | |
| | к | о | к | о | к | о | к | о | к | о | к | о | к | о | к | о | к | о | к | о |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Staurastrum gracile . . . | 0.03 | 0.03 | 0.26 | 0.27 | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 14.9 | 15.0 | 19.5 | 20.0 | 23.5 | 23.4 | 29.5 | 28.5 | 31.0 | 30.0 | 38.5 | 38.5 |
| Scenedesmus quadricauda | — | — | — | — | 5.0 | 5.0 | 9.9 | 10.0 | 13.5 | 15.0 | 19.0 | 20.0 | 24.0 | 25.0 | 27.0 | 28.0 | 33.0 | 32.8 | 40.0 | 40.0 |
| Chlorella pyrenoidosa . . | 0.5 | 0.5 | 0.02 | 0.05 | 0.7 | — | 0.1 | 0.1 | 3.5 | 12.0 | 9.5 | 17.5 | — | — | 20.0 | 29.0 | — | — | 29.0 | 40.0 |
| Dictyosphaerium pulchellum . . | — | — | — | — | — | — | 7.5 | 7.0 | — | — | — | — | — | — | 30.0 | 30.0 | — | — | — | — |
| Spirogyra sp. Mougeotia genulenta . . | — | — | — | — | 4.2 | 4.3 | 8.0 | 8.5 | — | — | 16.0 | 18.0 | 25.0 | 25.0 | 30.0 | 30.0 | 33.0 | 34.0 | 38.0 | 39.5 |
| Oscillatoria agardhii . . | — | — | 0.62 | 0.70 | 4.3 | 5.0 | 9.5 | 10.0 | 13.5 | 14.5 | 20.0 | 20.0 | 25.0 | 25.0 | 30.0 | 30.0 | — | — | 40.0 | 38.0 |
| Aphanizomenon flos-aquae . . . | — | — | 0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 9.0 | 10.0 | 15.0 | 15.0 | 17.0 | 20.0 | 25.0 | 25.0 | 29.5 | 29.5 | — | — | — | — |
| Anabaena spiroides . . . | — | — | 0.3 | 0.6 | 3.0 | 5.0 | 9.0 | 9.5 | — | — | 17.5 | 17.5 | — | — | 29.5 | 29.5 | — | — | 40.0 | 40.0 |
| Elodea canadensis . . . | — | — | — | — | 3.0 | 3.0 | 7.5 | 8.7 | 12.5 | 13.0 | 17.5 | 17.5 | 23.0 | 23.5 | 27.0 | 27.2 | — | — | 38.0 | 38.5 |
| Spirodela polyrrhiza . . | — | — | — | — | — | — | 8.5 | 6.0 | — | — | 20.0 | 12.5 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Glyceria maxima . . . | — | — | — | — | — | — | 9.5 | 5.5 | — | — | 17.6 | 12.0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Прудовая водоросль * | — | — | — | — | 3.9 | — | 8.7 | — | 13.6 | — | 18.2 | — | 24.5 | — | 29.2 | — | — | — | 39.0 | — |

* Средние данные опытов распада фенола в контроле.

Степень распада фенола в вариантах с растениями оказалась одного порядка, и разница в количестве распавшегося фенола за 2 суток в опыте и контроле составила при внесении 10 мг/л фенола 3 мг, а при 20 мг/л — 5.7 мг (рис. 3). Такое незначительное количество распавшегося фенола в присутствии растений

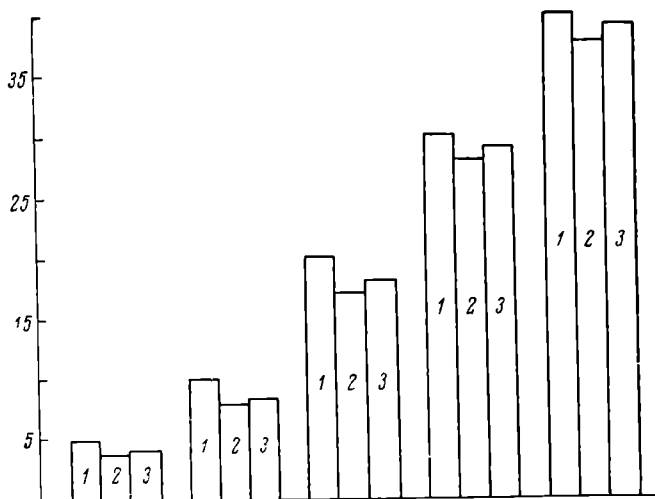


Рис. 2. Распад фенола в присутствии водорослей.

1 — исходная концентрация фенола; 2 — концентрация фенола после опыта (контроль); 3 — концентрация фенола в конце опыта в присутствии водорослей. По оси ординат — концентрация фенола, мг/л.

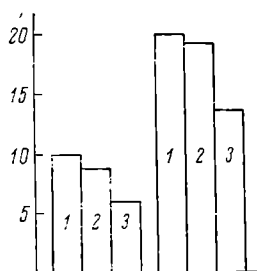


Рис. 3. Распад фенола в присутствии высших водных растений.

1 — исходная концентрация фенола; 2 — концентрация фенола после опыта (контроль); 3 — концентрация фенола в конце опыта в присутствии растений. По оси ординат — концентрация фенола, мг/л.

вряд ли можно объяснить их способностью активно поглощать или разрушать фенол. Различная скорость разрушения фенола в опыте и контроле, по-видимому, зависела от различной численности фенолразрушающих бактерий.

Проведенные эксперименты позволяли установить незначительную скорость распада фенола в природной воде и отсутствие способности у исследованных водорослей и высших водных растений активно потреблять или разрушать фенол.

- Величкович А. К. 1966. Определение фенолов с диметиламиноантипирином (пирамидоном). Методич. указания № 30. Гидрометеоздат, М.
- Калабина М. М., Ц. И. Роговская. 1934. Распад фенола под влиянием микроорганизмов. ОНТИ, Госстройиздат, М.—Л.
- Лурье Ю. Ю., А. И. Рыбникова. 1958. Химический анализ производственных сточных вод. Госхимиздат, М.
- Seidel K., R. Kiekuth. 1967. Biologische Behandlung phenolhaltiger Abwässer mit Hilfe der Flechtbinse (*Sciprus lacustris*). Wasserwirtsch.-Wassertechn., 17, 6.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В. И. Романенко

О ВОЗМОЖНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИН ХЕМОСИНТЕЗА И ГЕТЕРОТРОФНОЙ АССИМИЛЯЦИИ CO₂ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ИХ В ВОДЕ ОЗЕР С ПОМОЩЬЮ C¹⁴

В чистых культурах у большинства гетеротрофных бактерий, как было установлено нами, на 1 мг потребленного кислорода ассимилируется около 6—12 мкг C/CO₂. В поверхностном слое воды воижских водохранилищ, где активность хемосинтезирующих бактерий мала, на 1 мг потребленного естественной микрофлорой кислорода ассимилируется 7.99 ± 2.9 мкг C/CO₂. Коэффициент вариации около 30%. В опытах с чистыми культурами хемосинтезирующих бактерий установлено, что на 1 мг использованного ими кислорода ассимилируется от 20 до 200 мкг C/CO₂. Исходя из этого возникает возможность грубо, но значительно точнее и проще, чем было предложено нами ранее на основании определения бактериальной биомассы (Кузнецов и Романенко, 1963), разделить величины хемосинтеза и гетеротрофной ассимиляции углекислоты в воде водохранилищ и озер.

В исследуемой пробе воды определяется одновременно в склянках суточное потребление кислорода (анализ по Винклеру) и ассимиляция CO₂ с помощью Na₂C¹⁴O₃. Затем производится расчет количества C/CO₂, которое усвоено на 1 мг использованного кислорода. Например, за сутки величина бактериальной ассимиляции углекислоты была равна 6 мкг C/л и в расчете на 1 мг потребленного кислорода составляла 36 мкг C. Если у гетеротрофных бактерий на 1 мг кислорода как максимум ассимилируется 12 мкг C/CO₂, то на долю хемосинтеза приходится $36 - 12 = 24$ мкг. Из этого следует, что в данной пробе воды отношение гетеротрофной ассимиляции CO₂ к хемосинтезу равно 12:24 или 1:2. Разделив количество ассимилированной углекислоты (6 мкг)

в пропорции 1:2, находим, что гетеротрофными бактериями ассимилировано 2 мкг, а хемосинтезирующими — 4 мкг C/CO₂ в 1 л воды за сутки. При значительном содержании веществ (H₂S и др.), легко окисляющихся химически, потребление кислорода организмами можно установить, применив антибиотики или антисептики.

Расчет пропорции гетеротрофной ассимиляции углекислоты в полученной величине бактериальной ассимиляции можно производить по формуле

$$\Gamma = \frac{C_6 \cdot a}{(a + e)},$$

где Γ — гетеротрофная ассимиляция углекислоты, мкг С л/сутки; C_6 — суточная бактериальная ассимиляция углекислоты (суммарная величина гетеротрофной ассимиляции CO₂ и хемосинтеза) в данной пробе воды, мкг С л/сутки; a и e — данные из отношения гетеротрофной ассимиляции CO₂ к хемосинтезу в пропорции $a:e$. Хемосинтез (X) будет равен $X = C_a - \Gamma$.

ЛИТЕРАТУРА

Кузнецов С. И. и В. И. Романенко. 1963. Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лабораторное руководство. Изд. АН СССР, М.—Л.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А. Г. Шехов

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КУБАНСКИХ ЛИМАНОВ

Первые сведения о водной растительности Кубанских лиманов довольно краткие (Полторацкий, 1893; Пастухов, 1916, 1917). В более поздних работах детально описываются растительный покров лиманов (Шифферс, 1928; Косенко, 1934), процессы заболачивания, сплавинообразования, типы плавней и тростниковых зарослей (Захаров, 1929, 1933; Флеров, 1929, 1930; Косенко, 1934, 1940; Матюк, 1964), зональность распределения (Роговской, 1935), розговые заросли (Овчинников, 1938). Тем не менее полных и обобщенных данных о растительности лиманов пока еще нет.

В течение ряда лет (1960—1963, 1965—1968 гг.) нами изучалась растительность Кубанских лиманов (Шехов, 1962, 1963, 1969). Материал собирался во время маршрутных поездок на лодке. Ассоциации описывались на площадках 100 м², а небольшие участки сообщества целиком. Обилие определялось числом растений (побегов) на 1 м², проективное покрытие выражалось в процентах. Изучена растительность Челбасской, Ахтарско-Гривенской, Черноерковско-Сладковской, Жестерской, Куликово-Курчупской, Ахтанизовской систем лиманов и лиман Куркуй Закубанской группы. Всего обследовано 140 лиманов.

Флора лиманов представлена 52 видами высших растений, одним видом папоротника и несколькими видами харовых водорослей. В нее входят представители 20 семейств (см. таблицу). Семейство *Potamogetonaceae* включает 10 видов, *Superaceae* — 9 видов, *Graminaeae*, *Nyphaeaceae*, *Typhaceae*, *Hydrochariaceae* и *Lemnaceae* — по 3 вида. Широкое распространение получили *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *Schoenoplectus litoralis*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. crispus*, *Myriophyllum spicatum* и *Chara* sp. Меньшие ареалы занимают *Ceratophyllum demersum*, *Nymphaea candida*, *Nuphar luteum*, *Stratiotes aloides*, *Vallisneria spiralis*, *Ranunculus circinnatus*, *Sparganium ramosum* и *Trapa natans*. Водно-прибрежная и водная растительность по приспособленности к условиям произрастания разделяется нами на шесть классов: надводные, растения с плавающими листьями, погруженные с надводными репродуктивными органами, погруженные придонные, плавающие погруженные и плавающие на поверхности воды.

Надводная растительность состоит из четырех основных формаций.

Формация *Phragmites communis* создает типичный ландшафт плавневых зарослей. Она занимает берега почти всех лиманов в виде куртин или чистых зарослей, заходит на плесы водоемов, заполняет огромные межлиманные пространства и плавни. Тростник растет на плотных и рыхлых грунтах, на подтопляемых местах и проникает в лиманы и протоки до глубины 1.65 м. Высота травостоя обычного тростника колеблется от 240 до 420 см, толщина стебля — от 0.5 до 0.9 см, обилие — от 86 до 261 побега на 1 м². Высота крупностебельного тростника, или, по местному, «дударя», составляет 365—530 см, толщина — 1.1—2.0 см, обилие — от 15 до 66 на 1 м².

Формация *Typha angustifolia* состоит из чистых, реже смешанных с тростником группировок. Она распространена по берегам мелководных, заиленных, застойных лиманов, на рыхлом илистом грунте, от серого до черного, часто с запахом сероводорода. Большие массивы рогоза высотой 200—320 см — в Куликовских лиманах (Балабоны, Сладкий, Гусиный, Поляков, Комковатые), Ахтарско-Гривенских (Средний, Чалиевский, Крапивкиевский), Черноерковско-Сладковских (Гусиный, Кругло-Сладкий, Погорелов, Хуторский). Густые травостои с обилием от 42 до 94 побегов на 1 м², хорошей жизненности, растут до глубины 125 см и часто образуют полосы параллельно открытому плесу лимана.

Формация *Schoenoplectus litoralis* приурочена к прибрежным затишным мелководным частям лиманов с глубинами 50—100 см. Травостой имеет высоту 115—260 см, обилие — 87—396 побегов, обычно без примеси других видов. На глубине 100—170 см ассоциации камыша двух-трехъярусные, изреженные, с вегетатив-

Видовой состав растительности Кубанских лиманов (по системам)

| Растение | Система лиманов | | | | | |
|--|----------------------|------------------------------|----------------------|---|-------------------------------|--------------------|
| | Чел- бас- ская | Ахтарско- Гривен- ская | Же- стер- ская | Черноер- ковско- Сладков- ская | Куляко- во-Кур- чанская | Ахтани- зовская |
| <i>Chara</i> sp. | XX | XX | X | XX | X | X |
| <i>Salvinia natans</i> (L.) All. | X | X | X | X | X | X |
| <i>Aldrovanda vesiculosa</i> L. | — | X | — | X | X | — |
| <i>Ceratophyllum demer- sum</i> L. | X | XX | X | XX | XX | X |
| <i>Hydrocharis morsus-ra- nae</i> L. | X | X | — | X | X | X |
| <i>Lemna trisulca</i> L. . . . | X | X | X | X | X | — |
| <i>L. minor</i> L. | X | X | — | X | X | — |
| <i>Myriophyllum spica- tum</i> L. | X | XX | X | XX | X | X |
| <i>M. verticillatum</i> L. . . | — | X | — | — | X | — |
| <i>Nymphoides peltata</i> Gmel. | — | X | — | X | XX | X |
| <i>Nymphaea candida</i> Presl. | — | XX | — | X | X | X |
| <i>Nuphar luteum</i> (L.) Sm. | — | X | — | X | X | X |
| <i>Nelumbium nuciferum</i> Gaerth. | — | X | — | — | — | — |
| <i>Najas marina</i> L. | — | X | — | — | — | — |
| <i>N. minor</i> All. | — | X | — | — | — | — |
| <i>Polygonum amphibium</i> L. | — | X | — | X | — | — |
| <i>Potamogeton crispus</i> L. | — | X | XX | X | XX | — |
| <i>P. filiformis</i> L. | — | X | — | X | — | — |
| <i>P. lucens</i> L. | — | X | — | X | X | — |
| <i>P. natans</i> L. | — | X | — | — | X | — |
| <i>P. nodosus</i> L. | — | — | — | X | X | — |
| <i>P. pectinatus</i> L. . . . | XX | XX | X | XX | XX | X |
| <i>P. perfoliatus</i> L. . . . | X | XX | X | X | X | XX |
| <i>P. pusillus</i> L. | — | X | — | — | — | — |
| <i>Ruppia maritima</i> L. . . | — | X | — | — | — | — |
| <i>R. spiralis</i> (L.) Dum. . | — | X | X | — | — | — |
| <i>Ranunculus circinnatus</i> Sibth. | — | X | — | X | — | — |
| <i>R. divaricatus</i> Schrank. | — | X | — | X | — | — |
| <i>Sagittaria sagittifolia</i> L. | — | X | — | X | X | X |
| <i>Stratiotes aloides</i> L. . | — | XX | — | — | — | — |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid. | X | X | — | X | — | — |
| <i>Trapa natans</i> L. | — | XX | X | X | X | X |
| <i>Utricularia vulgaris</i> L. | — | X | — | X | X | — |
| <i>Vallisneria spiralis</i> L. . | — | XX | X | X | X | X |
| <i>Alisma plantago-aquati- ca</i> L. | X | X | — | X | X | — |
| <i>Alopecurus ventricosus</i> Pers. | X | X | — | X | X | — |
| <i>Butomus umbellatus</i> L. | X | X | X | X | X | X |
| <i>Bolboschoenus mariti- mus</i> Palla | X | X | X | X | X | — |

| Растение | Система лиманов | | | | | |
|--|----------------------|------------------------------|----------------------|---|------------------------------|--------------------|
| | Чел- бас- ская | Ахтарско- Гривен- ская | Же- стер- ская | Черноер- ковско- Сладков- ская | Куликово- Курчан- ская | Ахтани- зовская |
| <i>Carex acutiformes</i> Ehrh. | — | X | — | — | X | — |
| <i>C. gracilis</i> Curt. | — | X | — | — | — | — |
| <i>C. pseudocyperus</i> L. . . . | — | X | — | — | X | — |
| <i>Digraphis arundinaceae</i> (L.) Trin. | X | X | — | X | X | — |
| <i>Phragmites communis</i> Trin. | XX | XX | XX | XX | XX | XX |
| <i>Schoenoplectus lacus- tris</i> L. | — | X | — | — | — | X |
| <i>Sch. litoralis</i> Palla | X | XX | X | XX | XX | X |
| <i>Sch. Tabernaemontani</i> (Gmel.) Palla | — | X | — | — | X | X |
| <i>Sch. triqueter</i> (L.) Palla | — | — | — | — | X | — |
| <i>Sparganium ramosum</i> Huds. | X | X | — | X | X | X |
| <i>Typha angustifolia</i> L. | X | XX | X | XX | XX | X |
| <i>T. latifolia</i> L. | X | X | X | X | X | X |
| <i>T. laxmannii</i> Lepechin | X | X | X | X | X | — |

Примечание. XX — широко распространен, X — встречается, (тире) — отсутствует.

ными побегами. Во втором ярусе присутствуют *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, а в третьем, придонном — харовые водоросли *Chara* sp. Грунты — серые, илы средней плотности и рыхлые черные. Камыш широко распространен в Ахтарско-Гривенских лиманах (Соленый № 1 и № 2, Бойкиевский, Ахтарский, Ахтарские озера), в других покрывает небольшие площади.

Формация *Sparganium ramosum* занимает мелководные участки с глубинами 50—75 см и черным толстым слоем рыхлого ила (из Ахтарско-Гривенских лиманов — Средний, Замарайков, Зеленкиевский, Дончиков, из Куликовских — Балабоны, Сладкий, в Большом Ахтанизовском лимане — район «россыпей»), но встречается и до глубины 150 см. Высота растений 160—235 см, обилие — 18—49 на 1 м². Травостой обычно густые, сомкнутые, с мощными растениями, толщина стеблей у основания достигает 8—10 см. На небольших плесах в изобилии развиваются плавающие растения: *Lemna trisulca*, *L. minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Salvinia natans*, *Hydrocharis morsus-ranae* и *Aldrovanda vesiculosa*.

Растения с плавающими листьями, плавающие погруженные или плавающие на поверхности воды произрастают в пресновод-

ных стоячих водоемах с прозрачной водой, серыми и рыхлыми черными илами.

Формации *Nymphaea candida*, *Numphar luteum*, *Stratiotes aloides* особенно широко распространены в глубоких (до 2—2.5 м) плавневых лиманах. Как и формации *Trapa natans*, *Nelumbium puciferum*, *Nymphoides peltata*, встречаются и в более мелко-водных лиманах (1.0—1.5 м).

Формации *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Lemna trisulca* представлены чистыми или смешанными ассоциациями, занимающими небольшие участки или целые лиманы.

Формации *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Salvinia natans*, *Hydrocharis morsus-ranae* состоят из односоставных ассоциаций. Они располагаются в затишных, заболоченных лиманах и на плесах среди водной и надводной растительности.

Полностью погруженная (придонная) растительность наиболее широко распространена в Кубанских лиманах.

Формации *Potamogeton pectinatus* и *Myriophyllum spicatum* представлены чистыми, а чаще смешанными ассоциациями, развивающимися в сходных условиях: глубина от 50 до 100—120 см, грунт плотный или рыхлый серый, реже черный ил, вода прозрачная, пресная, стоячая или мутноватая, солоноватая (до 3—5 г/л хлора), слабопроточная.

Формация *Potamogeton perfoliatus* приурочена к большим глубоководным лиманам (2 м и более), а *P. crispus* — к средним, с меньшими глубинами (1.0—1.2 м). Вода в этих лиманах обычно мутная (прозрачность 10—40 см). Рдест пронзеннолистный растет пятнами (диаметром 1—20 м) на плотных, реже рыхлых серых илах, иногда в виде однородных травостоев с проективным покрытием до 10—20%. Рдест курчавый образует проективное покрытие 60—100%. Грунт мягкий, серый ил. Развивается ранней весной из отложенных турионов. В середине—конце июня растения отмирают, быстро минерализуются, и лиманы становятся чистыми.

Формация *Vallisneria spiralis* образует чистые подводные луга. Грунт плотный или мягкий серый ил. Глубина до 1.0 м. Вода прозрачная, проточная. Проективное покрытие 60—80%. Больше встречается в Ахтарско-Гривенских, Куликовских и Черноерковско-Сладковских лиманах.

Формации *Najas marina* и *N. minor* имеют ограниченный ареал (Ахтарско-Гривенские лиманы). Занимают площади лиманов с глубинами до 1.2 м. Вода прозрачная, пресная или солоноватая (до 1 г/л хлора).

Формацию *Chara* sp. составляют чистые ассоциации *Chara intermedia* A. Br., *Ch. fragilis* Desv. и *Nitellopsis obtusa* J. Groves. Эти ассоциации развиты в стоячих водоемах с прозрачной водой, чаще на черных рыхлых илах с глубинами от 70 до 200 см. Обычно занимают всю площадь лимана.

- Захаров Л. З. 1929. Кубанские плавни. Природа, № 1.
 Захаров Л. З. 1933. Сплавины кубанских плавней. Ботан. ж., 4.
 Косенко И. С. 1924. К познанию растительности лиманов и плавней Приазовского побережья. Тр. Кубанск. сельскохоз. инст., 1, 2.
 Косенко И. С. 1934. Материалы к познанию эколого-географической природы приазовских плавней. Тр. Всесоюзн. центр. ст. рисового хоз., 5, Краснодар.
 Косенко И. С. 1940. Сорняки рисовых полей Ростовской области и Краснодарского края и борьба с ними. Ростов-на-Дону.
 Матюк И. С. 1964. Типы тростниковых зарослей в дельте р. Кубани. Ботан. ж., 7.
 Овчинников Б. Н. 1938. Исследование рогоза в плавнях р. Кубани. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. V, 1.
 Пастухов Н. Л. 1916. К водной флоре Кавказа. Вестн. русской флоры, II, 4.
 Пастухов Н. Л. 1917. К флоре плавней Нижней Кубани. Изв. Кавказск. музея, X, Тифлис.
 Полторацкий Ф. И. 1893. К вопросу об изучении растительности Кубанской области. Екатеринодар.
 Роговский П. 1935. К познанию водоемов поймы р. Кубани. Тр. Краснодарск. пед. инст., 5, 1.
 Флоров А. Ф. 1929. Типы болот в дельте и низовьях Кубани. Торфяное дело, 3—4.
 Флеров А. Ф. 1930. Типы растительности дельты и низовьев р. Кубани и р. Анапки. Тр. Сев.-Кавказск. научно-иссл. инст., 83.
 Шехов А. Г. 1962. Лотос в дельте р. Кубани. Ботан. ж., 6.
 Шехов А. Г. 1963. Гнездование лебедей в кубанских лиманах. Природа, 10.
 Шехов А. Г. 1969. Развитие важнейших растений в рыбоводных водоемах дельты Дона. Ботан. ж., 4.
 Шифферс Е. В. 1928. Приазовские лиманы и плавни нижнего течения р. Кубани. Изв. Главн. бот. сада АН СССР, 5—6.
 Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

Б. Ф. Жуков

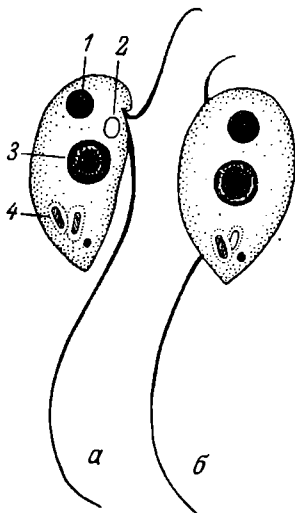
О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ РОДА
PLEUROMONAS PERTY (ПОДОТРЯД *BODONINA*
 HOLL., *PROTOZOA*)

Основным систематическим признаком бесцветных жгутиконосцев подотряда *Bodonina*, позволившим объединить их вместе с *Trypanosomatina* Kent в отдельный отряд *Kinetoplastida* Honigb., является наличие особой ДНК-содержащей органеллы-кинетопласта (Honigberg, 1963). Однако до настоящего времени кинетопласт обнаружен не у всех видов и даже родов *Bodonina*. Например, он не известен для родов *Pleuromonas*, *Pseudobodo*, *Cruzella* и др. Отсутствие данных о наличии кинетопласта вызывает затруднения в систематике этой группы жгутиконосцев даже на родовом уровне. Это явилось одной из причин, по которой

Голланд (Hollande, 1952) в системе, предложенной им для бесцветных жгутиконосцев, считает род *Pleuromonas* родом неопределенного систематического положения.

Наиболее типичная форма кинетопласта — шарообразная или овальная. Такой кинетопласт характерен для представителей родов *Bodo* Stein, *Rhynchomonas* Klebs, *Amatigomonas* Saedeleer подсемейства *Bodoninae* Holl. Для всех этих жгутиконосцев характерна не только форма кинетопласта, но и его местоположение — в передней части тела, недалеко от основания жгутиков.

Для обнаружения кинетопласта у представителей рода *Pleuromonas* был подвергнут детальному изучению *Pl. jaculans* Perty, выделенный из Рыбинского водохранилища и культивируемый в настоящее время в нашей лаборатории. Для выявления кинетопласта использовались два метода: флуоресцентная микроскопия с применением акридинового оранжевого и окраска по Фельгену. Оба метода позволили обнаружить хорошо видимый кинетопласт. Форма и расположение оргanelлы (см. рисунок) оказались типичными для жгутиконосцев рода *Bodo* (одновременно велось наблюдение за *Pl. jaculans* и *Bodo saltans*, окрашенного также акридиновым оранжевым). Кинетопласт *Pl. jaculans* имеет шарообразную форму, не-



Pleuromonas jaculans
Perty.

a — вид с боковой стороны;
b — вид со спинной стороны;
1 — кинетопласт; 2 — сократительная вакуоль; 3 — ядро; 4 — бактерии.

много меньше ядра и, так же как у *Bodo*, расположен в основании рострума, ближе к спинной стороне.

Обнаружение кинетопласта у *Pl. jaculans* при сходстве других систематических признаков родов *Pleuromonas* и *Bodo* (Жуков, 1971), на наш взгляд, указывает на их близкое родство.

ЛИТЕРАТУРА

- Жуков Б. Ф. 1971. Определитель бесцветных свободноживущих жгутиконосцев подотряда *Bodonina* Holl. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 20 (23).
Hollande A. 1952. Ordres des Bodonides. In: P. Grassé. Traité de Zoologie, 1, 1, Paris.
Honigberg B. M. 1963. A contribution to systematics of the non-pigmented flagellates. Progress in Protozool. Proc. 1-st Inst. Conf. Protozool., Prague, 1961.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

**НОВЫЙ ВИД РОДА RHYACODRILUS (TUBIFICIDAE,
OLIGOSCHAETA) ИЗ БАССЕЙНА АМУРА**

В феврале 1969 г. Н. Л. Сокольская любезно передала нам 9 экземпляров олигохет, определенных ею (Сокольская, 1958) как *Rhyacodrilus sinicus* (Chen, 1940) и отнесенных позднее (Сокольская, 1964) к *Rh. coccineus* (Vejdovsky, 1875). Изучение этих червей по просветленным экземплярам и изготовленным сериям срезов и сравнение их с другими видами рода позволили уточнить их систематическое положение и выделить в самостоятельный вид.

***Rhyacodrilus sokolskajae* Semernoj sp. n.**

Сокольская, 1958, (*sinicus*); Сокольская, 1964 (*coccineus*).

Длина фиксированных червей 20—22 мм, диаметр тела 0.7—0.8 мм. Число сегментов 45—70. Головная лопасть имеет форму треугольника с округлой вершиной, ширина основания ее немного больше длины. Передние сегменты двуколычатые, заднее кольцо шире переднего и несет пучки щетинок.

В брюшных пучках передних сегментов по 4—7 двузубчатых щетинок с дистальным зубцом, который несколько длиннее и тоньше проксимального (см. рисунок). Ближе к пояску зубцы щетинок выравниваются по длине, за пояском дистальный зубец тоньше и короче проксимального. Длина щетинок в передних сегментах 144—150 мк. За пояском брюшные пучки с 4—5 щетинками длиной 138—145 мк.

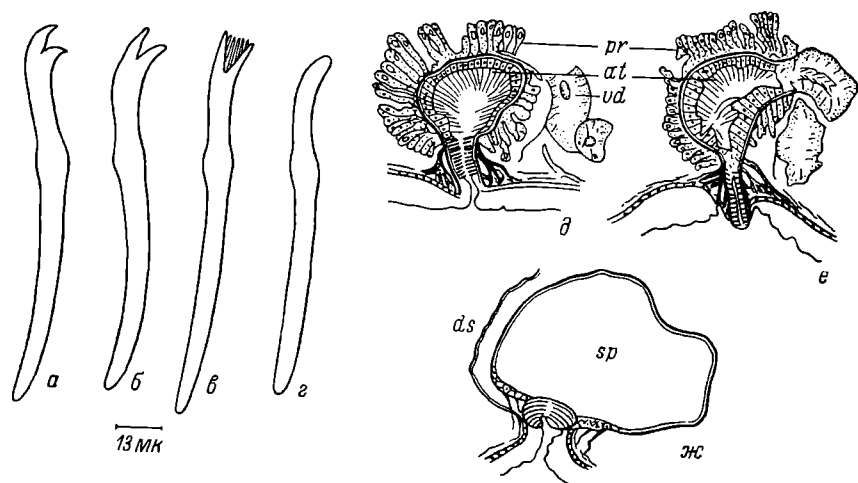
В спинных пучках передних сегментов по 4—5 веерных щетинок с зубцами равной длины или дистальным немного длиннее проксимального и с тонкими промежуточными зубчиками. Длина щетинок 165—179 мк (см. рисунок). Кроме того, в этих пучках 3—4 волосные щетинки длиной до 470 мк. За пояском спинные пучки с 2—3 двузубчатыми щетинками (подобными брюшным) длиной до 120 мк и с одной короткой волосной щетинкой.

Глотка занимает I—III сегменты. Глоточный карман во II—III сегментах имеет обкладку из хромофильных клеток с длинными отростками, внедряющимися в глоточный эпителий. Пищевод короткий (III—IV сегмент), желудок явно не выражен. Передний отдел кишечника в виде узкой трубки, уплощенной с брюшной стороны и выпуклой посегментно со спинной. Выстилающий эпителий высокий, ресничный. Хлорогеновая ткань кишечника из крупных многогранных клеток в несколько рядов начинается в IV сегменте вблизи диссепимента IV/V.

Спинной кровеносный сосуд довольно крупный, с утолщенными стенками, что связано, по-видимому, с пропульсаторной функцией. «Сердца» в IX—XI сегментах.

Нефридии парные, петлистые, с VII сегмента. В полости тела, особенно в переднем конце, масса полостных телец размером 13.5—19.0 мк.

Головной ганглий (длина около 100 мк, ширина около 130 и высота 82 мк) без вырезки на переднем крае, но с неглубоким прогибом. Ганглий окружают тонкие кровеносные сосуды.



Rhyacodrilus sokolskajae Semernoj, sp. n.

a — брюшная щетинка передних сегментов; *б* — брюшная щетинка середины тела; *в* — веерная щетинка спинных пучков передних сегментов; *г* — пениальная щетинка; *д* — часть мужского гонодукта с втянутым выводным отделом; *е* — часть мужского гонодукта с выдвинутым выводным отделом; *ж* — семеприемник. *at* — атрий; *ds* — диссепимент; *pr* — простатическая железа; *sp* — ампула семеприемника; *vd* — семяпровод.

Поясок занимает X—XII и часть XIII сегмента. Сперматокальные поры на X сегменте, у межсегментной борозды IX/X, в линии пучков брюшных щетинок. Мужские поры на XI сегменте, латеральнее пениальных щетинок. У некоторых червей видны выступающие из пор дистальные концы выводных отделов мужских гонодуктов в виде ложных пенисов. Женские поры на XII сегменте, у межсегментной борозды XI/XII. Ампула семеприемника почти округлая — 330×280 мк (см. рисунок). Выводной отдел семеприемника довольно короткий (50.7 мк), толстостенный, с сильной радиальной мускулатурой. Толщина его стенки в средней части 38 мк. Семенные воронки на диссепименте X/XI, диаметр их 165 мк, образованы высоким столбчатым ресничным эпителием. Семяпровод довольно длинный (505—546 мк), изви-

той, более чем в 1.5 раза превышает ширину XI сегмента (330 мк), одинакового диаметра на всем протяжении (66 мк). Стенка семепровода состоит из высоких (до 30 мк) ресничных колбовидных клеток. Семепровод впадает в дистальную часть атрия сбоку. Атрии парные, в XI сегменте. Ампула атрия округлая, сужающаяся к дистальному концу. Большой диаметр ампулы 157 мк, меньший — 107 мк. Полость атрия выстлана ресничным эпителием. Атрий с простатической обкладкой из крупных вытянутых клеток. Дистальный конец мужского гонодукта представлен мускулистым выводным отделом. Наружная стенка выводного отдела образована слоем продольной мускулатуры. В проксимальной части стенка выводного отдела срастается с довольно толстыми пучками мускулатуры, отходящими от продольных мышц стенки тела с брюшной стороны. При сокращении червя выводные отделы втягиваются внутрь, а при растяжении выдвигаются из пор в виде ложных пенисов (см. рисунок). Длина втянутых выводных отделов 82 мк, выдвинутых — 107 мк. В связи с этим в фиксированном материале мы находим червей с тем или другим состоянием выводных отделов мужских гонодуктов.

Семенники и яичники парные, соответственно на диссепиментах IX/X и X/XI. Семенной мешок непарный, в XI—XVIII сегментах. Яйцевой мешок тоже непарный, в XII—XXI сегментах.

Диагноз вида. Головная лопасть небольшая, с округленной вершиной. Передние сегменты двукольчатые, заднее кольцо шире переднего. Брюшные пучки переднего отдела тела содержат 4—7 двузубчатых щетинок с дистальным зубцом; последний несколько длиннее и тоньше проксимального. Брюшные пучки послепояскового отдела с 4—5 щетинками и с более коротким дистальным зубцом. В спинных пучках переднего отдела 3—4 волосные щетинки короче поперечника тела и 4—5 веерных щетинок с несколькими тонкими промежуточными зубчиками. В послепоясковом отделе спинные пучки с одной волосной и 2—3 двузубчатыми щетинками.

Поясок на X—XIII сегментах. Кольцевые кровеносные сосуды расширены в IX—XI сегментах.

Семепроводы извитые, широкие, одинакового диаметра на всем протяжении. Атрии округлые, слегка сужающиеся к дистальному концу. Выдвижной выводной отдел мужского гонодукта в проксимальной части срастается с пучками мышц, отходящих от продольной мускулатуры стенки тела. Мужские поры латеральнее пениальных щетинок. Пениальных щетинок по 2—3 в пучке. Сперматекальные поры на X сегменте, в линии брюшных щетинок, у межсегментной борозды IX/X. Семеприемники округлые, с коротким мускулистым выводным отделом.

Длина тела фиксированных червей 20—22 мм, число сегментов до 70.

Голотип хранится в Институте биологии внутренних вод (просветленный экземпляр Rh. s. s.=1).

Паратипы: просветленный экземпляр Rh. s. (Сок.), серии срезов — Rh. s. C.=1, 1/2; Rh. s. C.=2/1, 2/2; Rh. s. C.=3/1, 3/2.

Вид назван в честь Н. Л. Сокольской, много сделавшей для изучения фауны олигохет бассейна Амура и Дальнего Востока.

О. В. Чекановская (1962) высказала предположение о возможности выделения амурских форм (*Rh. sinicus*) в самостоятельный вид с уточнением строения пениса.

Описанный вид по наличию выдвигного выводного отдела мужского гонодукта ближе всего к *Rh. sinicus* из Китая, но имеет ряд существенных отличий (наличие мускульного двигательного аппарата у выводного отдела мужского гонодукта, отсутствие пениальной сумки, наличие веерных щетинок в спинных пучках, значительно меньшая длина тела и в то же время большее число сегментов и др.). При сравнении *Rh. sokolskajae* с *Rh. coccineus* из озер Ивано-Арахлейской группы (Читинская обл.), Вашуткиных озер (коллекция ЗИН АН СССР, препарат № 10/11928, опред. Н. П. Финогонова) и Прибалтийских водоемов (коллекция Т. Л. Поддубной, ИБВВ АН СССР) выявлены значительные отличия в строении мужского гонодукта (*Rh. coccineus* имеет короткий невыпячивающийся выводной отдел и короткий тонкий семенепровод) и в морфологии щетинкового аппарата (*Rh. coccineus* имеет волосные щетинки только в передней половине тела). Позднее *Rh. sokalskajae* был найден и в водоемах Забайкалья.

Выражаю глубокую благодарность Н. Л. Сокольской за предоставленный материал и указания при описании вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Сокольская Н. Л. 1958. Пресноводные малощетинковые черви бассейна Амура. Тр. Амурск. ихтиол. эксп. 1945—1949 гг., IV, Изд. МГУ.
- Сокольская Н. Л. 1964. Материалы по фауне водных малощетинковых червей Южного Сахалина. В сб.: Озера Южного Сахалина и их ихтиофауна, Изд. МГУ.
- Чекановская О. В. 1962. Водные малощетинковые черви фауны СССР. 78, Изд. АН СССР, М.—Л.
- Chen Y. 1940. Taxonomy and faunal relations of the limnitic Oligochaeta of China. Contributions from the biological Laboratory of the Science Society of China. Zool. ser. XIV.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ *POLYPHEMUS PEDICULUS* (L.)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ КОРМА

С помощью радиоуглеродного метода (Сорокин, 1966) и визуальных наблюдений нам удалось установить минимальные концентрации корма, при которых *P. pediculus* начинает охотиться на отдельные виды животных, и зависимость между концентрацией пищи, ее потреблением и усвоением. В качестве объектов питания использовались наиболее массовые виды планктона при-

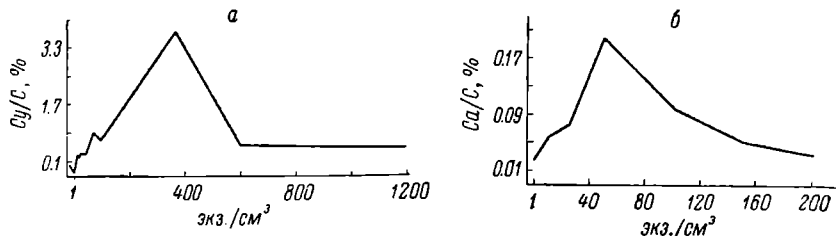


Рис. 1. Усвоение малоэффективных кормов.

а — *Keratella*; б — *Volvox*. По оси ординат — индекс усвоения, %; по оси абсцисс — концентрация корма, экз./см³.

брежья Рыбинского водохранилища, являющиеся излюбленными кормовыми объектами *Polyphemus* (Буторина, 1971а).

Подопытными животными служили преимущественно взрослые разнополые особи и партеногенетические самки, у которых в выводковой камере находились еще не вполне сформированные эмбрионы. Самки, у которых зародыши имели уже черные глаза, для подобных опытов, особенно суточных, не годились, так как они могли отродить молодь и съесть ее, а не испытываемый корм.

Радиоуглеродные опыты проводились по методу А. В. Монакова и Ю. И. Сорокина (1961). В стаканы объемом от 30 до 500 см³ помещалось 50—100 полифемов. Опыты ставились на 4 часа в трех повторностях. О степени использования корма мы судили по количеству C¹⁴, отложенного в теле рачков после питания. *Volvox* выращивался Ю. И. Сорокиным в присутствии радиоактивного бикарбоната, а животные метились C¹⁴ путем кормления радиоактивными водорослями.

При постановке суточных визуальных опытов в бюксы объемом 5—10 см³ приливалось определенное количество воды, вносился корм по счету и одна самка *Polyphemus*. Через сутки подсчитывалось количество корма, оставшееся в опытных бюксах и контроле. По разнице с первоначальными данными определялось суточное потребление корма рачком.

Несмотря на существенное методическое различие в постановке опытов, мы получили одну и ту же картину питания рачка и приблизительно сходные результаты.

Опыты показали, что на небольшие концентрации корма полифем не обращает внимания и начинает охотиться за отдельными видами лишь при определенной плотности этих кормовых

объектов в водоеме. До этого его питание носит случайный и скачкообразный характер (рис. 1, а, б; рис. 2, а, б). Как видно из таблицы, полифем начинает избирательно питаться определенным видом корма только при сравнительно высокой его концентрации. Чем мельче объект, тем выше должна быть его концентрация, при которой начинает питаться полифем. Диапазон начальных концентраций пищи довольно широк — от 20 до 1000 экз./л. (для некоторых животных это почти максимальная численность их

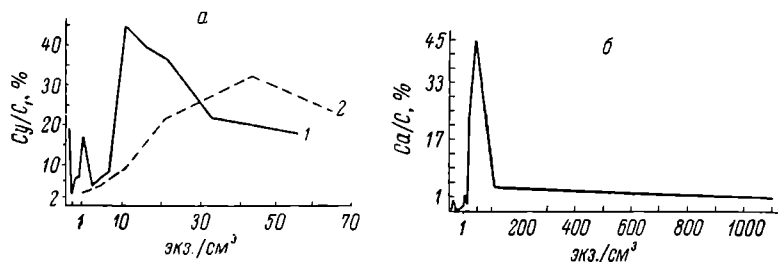


Рис. 2. Усвоение основных пищевых объектов.

а — *Cladocera* и *Copepoda* (1 — *Ceriodaphnia*, 2 — *Nauplii*); б — *Bosmina longirostris*. По оси ординат — индекс усвоения, %; по оси абсцисс — концентрация корма, экз./см³.

в естественных условиях в планктоне прибрежья). Наибольшее потребление различных кормов происходит в более узком пределе при сравнительно постоянном количестве кормовых объектов — 20—40 тыс. экз./л. Это оптимальная концентрация пищи для *Polyphemus*, при которой он рационально использует каждый пищевой объект, наиболее полно и быстро наполняет свой кишечник, поглощая и усваивая наибольшее количество корма.

В процессе роста и смены преобладающих форм в планктоне, а также при изменении численности отношений кормовых видов рачок переключается с одних объектов питания на другие (Буторина, 1971б). Исключение составляют малодоступные виды, которых рачок в обычных условиях избегает (Буторина, 1971а). Так, *Chydorus* и *Ceriodaphnia* полифем поедает либо в вынужденных условиях, либо когда они еще молодые. Их потребление несколько возрастает до концентрации 8—10 тыс. экз./л. Далее оно снижается, а в общем находится на очень низком уровне: одна самка *Polyphemus* съедает за сутки не более 4—8 экз. *Ceriodaphnia* и 8—11 экз. *Chydorus* (см. таблицу).

С повышением концентрации корма происходит увеличение его потребления *Polyphemus* вплоть до оптимальной концентрации, после которой интенсивность питания всегда резко снижается (рис. 3, 1—4). С дальнейшим увеличением количества корма (численность которого в водоеме обычно относительно невелика) потребление в опыте стабилизируется и его кривая выходит на

плато на очень низком уровне (примерно в 5 раз меньше максимального). При значительных увеличениях концентрации корма его потребление остается постоянным и незначительным (рис. 3, 1).

В случае питания объектами, достигающими относительно большой численности в прибрежье, величина их потребления

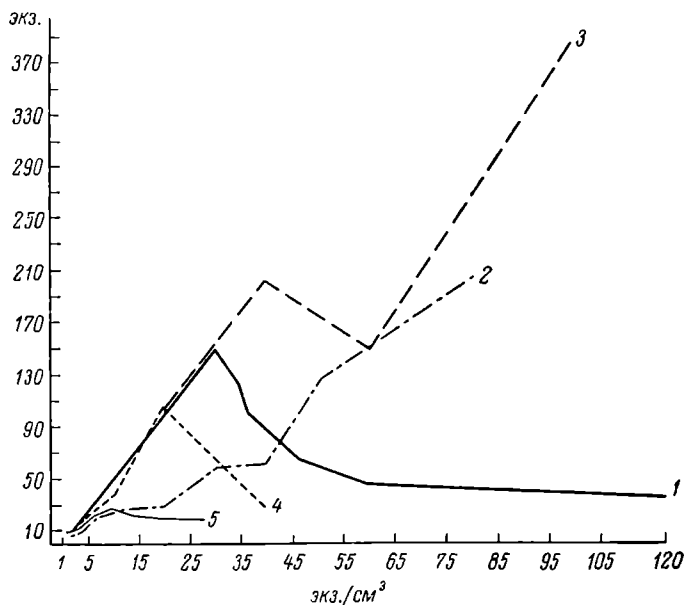


Рис. 3. Интенсивность потребления различных кормов.

1 — колонии *Volvox*; 2 — личинки хирономид I возраста; 3 — *Keratella*; 4 — *Bosmina longirostris*; 5 — новорожденные *Polyphemus*. По оси ординат — потребление в сутки, экз.; по оси абсцисс — концентрация корма, экз./см³.

после спада за оптимальной концентрацией снова возрастает и увеличивается по мере роста концентрации корма (рис. 3, 2—3). Однако характер питания меняется. До оптимальной концентрации пища поедается почти полностью. При концентрации, в 1.5 раза превышающей оптимальную, идет частичное потребление корма. Так, личинки хирономид I возраста съедаются полифедом сначала на $\frac{2}{3}$, а в дальнейшем лишь на $\frac{1}{3}$, начиная с хвостового конца. Таким образом одна самка *P. pediculus* способна уничтожить до 200 личинок в сутки при их концентрации 80 тыс. экз./л, и это не предел.

Усвоение корма дает ту же, но более стабильную картину. Во всех опытах максимальное усвоение происходит при концентрациях, несколько более высоких, чем те, при которых наблю-

дается максимальное потребление (см. таблицу). Это объясняется особенностями пересчетов данных кратковременных радиоуглеродных опытов за весь период питания рачка, охватывающий светлое время суток. Очевидно, при этом не полностью учитывается суточная ритмика питания. В таком случае мы склонны считать данные визуальных суточных наблюдений более достоверными.

Пока идет увеличение истинного потребления, количество усвоенной пищи неуклонно возрастает, достигая максимума при оптимальной концентрации корма (рис. 1, 2). Далее оно резко падает и более не возрастает, несмотря на видимое увеличение интенсивности питания. При частичном потреблении количество фактически поглощенной и усвоенной пищи либо почти одинаково ничтожно и не зависит от концентраций, либо тем меньше, чем менее полно используется каждый пищевой объект. В этих случаях кривая индекса усвоения после спада за оптимальной концентрацией выходит на плато на относительно низком уровне и остается постоянной при значительных увеличениях количества пищи (рис. 1, а; рис. 2, б). Такой тип питания наблюдается при потреблении животных, достигающих в планктоне в определенные периоды довольно высоких концентраций. Обычно ими бывают стайные животные. Чем плотность пищи выше оптимальной, тем резче сокращается количество поглощенного и усвоенного корма.

При питании объектами, концентрация которых в водоеме всегда относительно невелика, их усвоение после оптимальной концентрации падает постепенно по мере увеличения количества корма (рис. 1, б; рис. 2, а). Поскольку сами кормовые объекты не дают резких колебаний численности, их потребление и усвоение также повышается плавно и понижается в соответствии с колебаниями концентрации в пределах оптимальной.

Сравнивая концентрации, при которых происходит максимальное потребление и усвоение, мы видим, что они значительно превышают максимальную численность многих видов планктонных животных (см. таблицу). Зная пищевую активность рачка, вызываемую высокой плодотворностью и коротким жизненным циклом (Буторина, 1971б; Буторина, Сорокин, 1971), можно предположить, что ни одна из существующих природных концентраций отдельных видов корма не обеспечивает нормальных условий питания полифема. Поэтому в водоеме *P. pediculus* всегда потребляет одновременно несколько видов корма, которые численно выделяются в планктоне и таким образом в сумме дают необходимую для него оптимальную концентрацию пищи. Кривые потребления и индекс усвоения (Ca/C) при повышении концентрации корма у *Polyphemus* никогда не выходят на плато при оптимальной концентрации как у большинства фильтраторов (Сорокин, 1966) и некоторых хищников.

Данные проведенных опытов показывают эффективность использования различных кормов. Так, максимальный индекс усвоения *Volvox* составляет всего лишь 0.2% (рис. 1, б). Это обычные величины усвоения водорослей взрослыми полифемами (Буторина, Сорокин, 1966). Малоприспособлены для них и панцирные коловратки, такие как *Keratella*. При огромном потреблении (рис. 3, 3) их индекс усвоения достигает лишь 3.6% (рис. 1, а). А при питании *P. pediculus* ветвистоусыми, новорожденными веслоногими и крупными беспанцирными коловратками он составляет 30—45% (рис. 2). Таким образом, только эти 3 последних вида корма могут удовлетворить пищевые потребности рачка.

Концентрации корма (экз./л) при максимальном потреблении и усвоении пищи *Polyphemus*

| Вид корма | Начало питания, экз./л | Максимум потребления, тыс. экз./л | Максимум усвоения, тыс. экз./л | Максимальный индекс усвоения, % | Концентрация в планктоне, экз./л |
|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <i>Volvox</i> | 100 | 30 | 50 | 0.2 | 2—24 |
| <i>Nauplii</i> | 100 | 35—40 | 40—45 | 31.4 | 10—400 |
| <i>Polyphemus</i> (новорожденные) | 100 | 30—40 | 40—45 | 32.0 | 1—100 |
| <i>Bosmina longirostris</i> | 900 | 20—30 | 30—40 | 45.3 | 6—14000 |
| <i>Ceriodaphnia</i> | 500 | 4—8 | 15—25 | 44.3 | 30—2700 |
| <i>Chydorus</i> | 700 | 8—11 | 15—25 | 43.0 | 0.05—800 |
| <i>Keratella</i> | 50 | 200—300 | 300—350 | 3.6 | 5—70 |
| Личинки хирономид I возраста | 1000 | 30—40 | — | — | 0.05—0.2 |

ЛИТЕРАТУРА

- Буторина Л. Г. 1971а. Об избирательности питания *Polyphemus pediculus* (L.). Биология внутр. вод. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, № 11.
- Буторина Л. Г. 1971б. Биология и жизненный цикл *Polyphemus pediculus* (L.). Биология и физиология пресноводных организмов. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 21 (24).
- Буторина Л. Г., Ю. И. Сорокин. 1966. О питании *Polyphemus pediculus* (L.). Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 12 (15).
- Буторина Л. Г., Ю. И. Сорокин. 1971. Некоторые особенности питания *Polyphemus pediculus* (L.). Биология и физиология пресноводных организмов. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 21 (24).
- Монаков А. В., Ю. И. Сорокин. 1961. Количественные данные о питании дафний. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 4 (7).
- Сорокин Ю. И. 1966. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 12 (15).

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ПИТАНИИ
CYCLOPS VICINUS (COPEPODA, CYCLOPOIDA)

Цель настоящей работы — изучить особенности питания *Cyclops vicinus*, широко распространенного в планктоне прибрежья и открытых частей Рыбинского водохранилища. В литературе сведения о питании этого вида отсутствуют.

В работе использована радиоуглеродная методика, разработанная Ю. И. Сорокиным (1966). Животных, собранных в водоеме, помещали в небольшие сосуды емкостью от 50 до 250 см³ и кормили различным кормом, меченным радиоизотопом С¹⁴. Предварительно в корме определялась обратная удельная активность (C_r) — отношение весового содержания углерода в кормовых объектах к его радиоактивности. После 3—4-часовой экспозиции животные отмывались и переносились в аквариум с природной водой, где выдерживались в течение получаса для освобождения их кишечника от неусвоенной меченой пищи. Затем на высушенных препаратах определялась радиоактивность тел консументов (R) и вычислялась величина усвоения (C_y) без поправки потерь за счет дыхания

$$C_y = \frac{C_r \cdot R \cdot 24}{t}$$

В качестве показателя интенсивности питания использовался индекс усвоения (Ga/C), представляющий собой процентное отношение величины усвоения к содержанию углерода в теле консументов. Суточные рационы рассчитывались обычным способом по разности концентрации объектов в начале и в конце опыта. Опыты ставились при комнатной температуре с животными, предварительно адаптированными к условиям эксперимента.

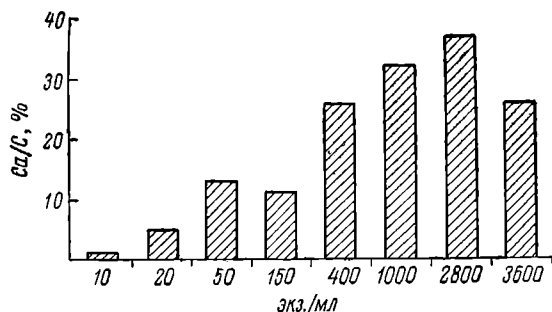
Начальным этапом изучения питания *C. vicinus* было определение его пищевого спектра. Тот вид корма, на котором у циклопов наблюдался максимальный индекс усвоения, условно принимался нами за оптимальный. Полученные результаты (см. таблицу) достаточно очевидно указывают на хищный характер питания циклопов. Индексы усвоения при питании растительной

Интенсивность питания *Cyclops vicinus*

| Вид корма | Концентрация корма | Число животных в опыте | Число наблюдений | мкг C_y , в С/экз.·сутки | Ga/C, % |
|--------------------------|--------------------|------------------------|------------------|----------------------------|---------|
| Staurostrum | 4 мг/л | 20 | 3 | 0.03 ± 0.008 | 0.44 |
| Scenedesmus | 4 » | 20 | 3 | 0.013 ± 0.002 | 0.2 |
| Ankistrodesmus | 4 » | 20 | 3 | 0.037 ± 0.003 | 0.5 |
| Chlorella | 4 » | 20 | 3 | 0.12 ± 0.03 | 1.7 |
| Детрит естественный | В осадке | 20 | 3 | 0.73 ± 0.1 | 12.0 |
| Детрит из Microcystis | » » | 20 | 3 | 0.3 ± 0.03 | 4.1 |
| Инфузории | 150 экз./л | 40 | 4 | 1.14 ± 0.05 | 16.2 |
| Ceriodaphnia sp. | 2.8 мг/л | 20 | 3 | 0.3 ± 0.05 | 4.3 |
| Ceriodaphnia sp. . . . | 2.8 » | 20 | 3 | 0.5 ± 0.06 | 9.0 |
| Bosmina longirostris | 4 » | 10 | 4 | 5.5 ± 0.5 | 55.0 |

пищей оказались во много раз ниже, чем в опытах, где циклопам предлагался животный корм. Довольно высоким был индекс усвоения и при питании циклопов естественным детритом, органическую основу которого, как показало микроскопирование, составляли простейшие и, очевидно, бактерии. Детрит из разложившегося *Microcystis* использовался значительно хуже (см. таблицу).

Известно, что интенсивность питания многих планктонных ракообразных тесно связана с концентрацией кормовых организ-



Зависимость интенсивности питания *Cyclops vicinus* от концентрации пищи.

По оси ординат — индекс усвоения, %; по оси абсцисс — концентрация инфузорий, экз./мл.

мов. Наиболее четко такая связь проявляется у фильтраторов, у которых индекс усвоения вначале с ростом концентрации растёт, а затем стабилизируется, несмотря на дальнейшее увеличение концентрации корма (Монаков и Сорокин, 1961). У хищников, в данном случае у *C. vicinus*, имеет место аналогичная картина: кривая индекса усвоения выходит на плато при концентрациях, обычно наблюдающихся в водоеме, однако при более высоких концентрациях, превышающих встречающиеся в природе, индекс усвоения довольно резко падает (см. рисунок). Для выяснения величин суточного потребления корма животные выдерживались в аквариумах не менее суток, так как кратковременные эксперименты по определению суточных рационов дают, как правило, несколько завышенные результаты. Циклопам предлагались следующие пять видов корма.

| Вид корма | Число животных в опыте | Число наблюдений | Рацион, мг | Рацион, % от сырого веса |
|-----------------------------|------------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| <i>Ceriodaphnia</i> sp. | 15—35 | 2 | 0.008 ± 0.001 | 11.4 |
| <i>Eudiaptomus</i> sp. | 21 | 1 | 0.014 | 20.0 |
| <i>Polyphemus pediculus</i> | 30—50 | 4 | 0.056 ± 0.005 | 80.0 |
| Личинки <i>Chironomidae</i> | 32 | 1 | 0.003 | 4.0 |
| <i>Eudiaptomus</i> sp. | 40 | 2 | 0.011 | 16.4 |

Прежде всего обращает на себя внимание значительный разброс величин при питании разными видами пищи, что вполне естественно, так как величина рациона в значительной степени определяется доступностью корма. В конкретном случае наиболее доступными оказались *Polyphemus pediculus*, образующие в аквариумах довольно плотные скопления. Значительно хуже использовались сравнительно крупные личинки хирономид. В среднем величина суточного потребления корма при питании различными видами пищи составляла немного менее 30% от веса тела. Примерно такие же величины были получены нами для хищных *Calanoida* (Монаков и Сорокин, 1971а).

Таким образом, *C. vicinus* по характеру питания мало отличается от прочих хищных веслоногих (Монаков, 1959, 1963). В природных условиях пищей ему, очевидно, служат всевозможные мелкие беспозвоночные от простейших до членистоногих. Несмотря на то, что растительная пища и, как показали последние исследования (Монаков и Сорокин, 1971б), бактериальный детрит могут входить в рацион этого вида, интенсивность питания *C. vicinus* животным кормом оказывается значительно выше.

ЛИТЕРАТУРА

- Монаков А. В. 1959. Хищное питание *Acanthocyclops viridis*. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 2 (5).
Монаков А. В. 1963. Питание циклопов рода *Macrocyclops*. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 6 (9).
Монаков А. В. и Ю. И. Сорокин. 1961. Экспериментальное изучение питания дафний. ДАН СССР, 135, 6.
Монаков А. В. и Ю. И. Сорокин. 1971а. Питание и пищевое поведение некоторых пресноводных *Calanoida*. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 22 (25).
Монаков А. В. и Ю. И. Сорокин. 1971б. Роль инфузорий в питании циклопид Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 22 (25).
Сорокин Ю. И. 1966. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 12 (15).

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Л. А. Луфорова и Б. А. Флеров

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНОГО ОТРАВЛЕНИЯ ДАФИЙ

При постановке токсикологических экспериментов с беспозвоночными подопытными животными часто служат представители семейства *Daphniidae*. Известно несколько работ, характеризующих устойчивость дафний к фенолу. По данным Адамса (Adams, 1927) и Эллиса (Ellis, 1937), *D. magna* в мягкой

воде погибает при концентрации фенола 8—10 мг/л. Андерсон (Anderson, 1944), напротив, утверждает, что пороговой концентрацией, вызывающей иммобилизацию *D. magna* в озерной воде при температуре 25°, является 94 мг/л фенола.

Учитывая эти противоречивые сведения, мы начали исследование с определения устойчивости дафний к фенолу в умеренно жесткой воде (2.75 мг-экв./л). Массовым видом семейства *Daphniidae* в крупных водоемах наших широт (водохранилищах, озерах, реках) является *D. longispina*, которая и выбрана нами в качестве объекта исследования.

Во всех экспериментах использовались культуральные и природные дафнии. В острых опытах за показатель устойчивости принимался процент гибели дафний в фенольных растворах за 48 час. Действие каждой концентрации (5—100 мг/л) проверялось многократно. Каждый эксперимент производился с 10 рачками в стеклянных стаканах объемом 100 мл или 30 особями в стаканах объемом 250 мл. Все токсические растворы готовились на отфильтрованной водопроводной воде при температуре 20—21° с добавлением в нее хлореллы и заменялись через каждые 24 часа.

Для репрезентативной оценки результатов, получаемых на лабораторных дафниях, произведено сравнение устойчивости к фенолу природных и культурных рачков. Были использованы природные дафнии из разных биотопов летней генерации, собранные в водохранилище при температуре около 20°, зимние расы, обитающие в водоеме по руслам бывших рек при температуре 2—3°, и осенние популяции *D. longispina* из пруда, бедного фитопланктоном и питающегося родниковой водой. Природные дафнии использовались в опыте через 24—48 час. после их отлова. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Процент гибели культуральных и природных дафний в феноле (экспозиция 48 час., температура 20°)

| Концентрация фенола, мг/л | Процент гибели дафний | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------|-----------------|--------|
| | культуральных | прудовых | водохранилищных | |
| | | | зимние | летние |
| Контроль | 8 | 9 | 5 | 0 |
| 5 | 12 | 17 | 7 | — |
| 10 | 20 | 33 | 20 | 27 |
| 20 | 60 | 81 | 60 | 37 |
| 30 | 68 | 80 | 62 | 30 |
| 40 | 83 | 93 | 75 | 52 |
| 50 | 89 | 100 | 87 | 52 |
| 60 | 95 | 100 | 87 | 57 |
| 70 | 100 | 100 | 100 | 70 |
| 80 | 95 | — | 100 | 77 |
| 90 | 100 | — | 100 | 77 |
| 100 | 100 | — | 100 | 92 |

Каждое число, характеризующее средний процент гибели у культуральных дафний, получено в результате проведения

11 повторностей опыта, у прудовых — 8, у водохранилищных — 4. Оценка достоверности различия резистентности между культуральными, прудовыми и водохранилищными рачками показала, что между животными одного и того же вида, но разных популяций имеется функциональное различие при воздействии экстремального фактора. При сравнении резистентности прудовых дафний с летними водохранилищными нормированное отклонение по Стьюденту равнялось 2,34, что свидетельствует о достаточной степени достоверности различия ($p < 0.05$). Летние водохранилищ-

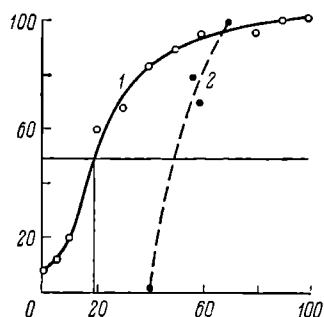


Рис. 1. Устойчивость *Daphnia longispina* (1) и *Lebistes reticulatus* (2) к фенолу в различных концентрациях.

По оси ординат — процент гибели животных; по оси абсцисс — концентрация фенола, мг/л.

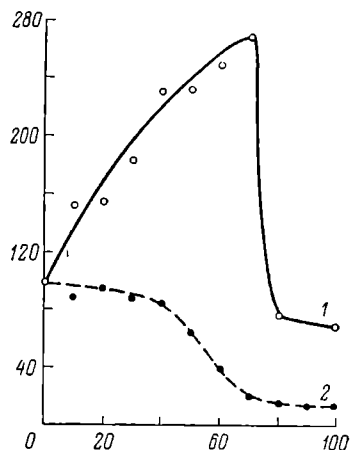


Рис. 2. Двигательная активность (1) и потребление корма (2) *Daphnia longispina* в различных концентрациях фенола.

По оси ординат — двигательная активность и потребление корма дафниями, % от контроля; по оси абсцисс — концентрация фенола, мг/л.

ные дафнии по сравнению с зимними водохранилищными и культуральными проявили тенденцию к увеличению устойчивости к фенолу ($p > 0.05$). Резистентность остальных дафний была примерно одинаковой. Следовательно, в наших опытах выявляется четкая внутривидовая изменчивость в реакциях *D. longispina* на фенол.

Была построена кривая гибели культуральных дафний в зависимости от концентрации фенола (рис. 1). Уже в контроле наблюдалась гибель 8% гидробионтов. Поэтому для определения минимально действующей концентрации принималась такая, при которой происходило статистически достоверное повышение смертности по сравнению с контролем. Минимально действующая концентрация при 48-часовой экспозиции для *D. longispina* оказа-

лась равной 10 мг/л. Интерполированием определена LC_{50} (летальная концентрация, вызывающая 50%-ю смертность), равная 18 мг/л, и LC_{100} — 90 мг/л. Как видно из рис. 1, дафнии оказались менее устойчивыми к фенолу, чем гуппи, наиболее устойчивые из рыб.

Для изучения действия токсических концентраций (10—100 мг/л) на общую двигательную активность дафний использовался регистратор двигательной активности беспозвоночных (Ястребов, 1968). Дафнии в количестве 30 штук помещались в стеклянный цилиндр объемом 10—15 мл, который освещался сверху лампой 60 вт. Продолжительность опыта 2 часа. Двигательная активность выражалась в импульсах, соответствующих числу пересечений рачками светочувствительного экрана. В некоторых сериях опытов одновременно с регистрацией общей двигательной активности у дафний исследовалось потребление меченного C^{14} бактериального корма, а также меченой хлореллы. Для этого в тот же цилиндрический сосуд вносилась радиоактивная суспензия бактерий или хлореллы. Эксперименты по потреблению корма дафниями в условиях фенольной интоксикации производились также и в сосудах большего объема (100 мл) с разной экспозицией — 2 и 18 час., но без учета двигательной активности. После опыта рачки отмывались от радиоактивной суспензии, фиксировались формалином и из них приготавливались препараты. По величине радиоактивности препаратов судили о количестве потребленного корма. Полученные данные представлены на рис. 2. Каждая точка, характеризующая величину двигательной активности, получена в результате проведения 4 повторностей опыта. Двигательная активность рачков прямо пропорциональна возра-

Т а б л и ц а 2
Потребление дафниями корма (температура 20°, экспозиция 18 час.)

| Концентрация фенола, мг/л | Количество повторностей опыта | Потребление корма, имп./мин. на 1 дафнию | |
|---------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | среднеарифметическая и ее ошибка | нормированное отклонение по Стьюденту |
| Контроль | 10 | 301 \pm 17 | — |
| 2 | 10 | 248 \pm 13 | 2.7 |
| 5 | 10 | 228 \pm 16 | 3.2 |
| 10 | 10 | 203 \pm 15 | 4.2 |

стающим концентрациям, однако после 70 мг/л фенола она резко падает. Потребление бактериального корма (каждая точка кривой — среднеарифметическое 6 повторностей опыта) в пределах действия концентраций 10—40 мг/л остается одинаковым по срав-

лению с контрольным. Дальнейшее повышение концентраций токсиканта приводит к резкому снижению потребления корма. При 18-часовой экспозиции потребление хлореллы начинает существенно понижаться даже в растворах с субтоксическими концентрациями — 2.5 и 10 мг/л (табл. 2). Из этих серий опыта следует, что в некоторых случаях (при отравлении) двигательная активность дафний не связана прямой зависимостью с потреблением корма.

На протяжении двух недель в норме и субтоксических растворах фенола, которые заменялись ежедневно, исследовалась плодовитость дафний, полученных от одной самки. Отдельные особи помещались в стаканчики объемом 50 мл с водой и растворами токсического вещества — 1.2, 2.5, 5 и 10 мг/л. Определялось число пометов и количество появившейся молодежи. Как видно из табл. 3, существенное понижение плодовитости наблюдается начиная с концентрации 5 мг/л фенола.

Т а б л и ц а 3
Плодовитость дафний (температура 20°, экспозиция 14 дней).

| Концентрация фенола, мг/л | Процент от контроля | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
| | число пом- тов | количество молодежи |
| Контроль | 100 | 100 |
| 1.2 | 100 | 84 |
| 2.5 | 100 | 95 |
| 5.0 | 60 | 47 |
| 10.0 | 40 | 47 |

Таким образом, действие токсиканта в первую очередь проявляется на характере питания животного, а затем уже на его плодовитости. Поэтому при определении токсичности среды следует использовать физиологические методы, не требующие больших затрат времени.

ЛИТЕРАТУРА

- Ястребков В. А. 1968. Фотоэлектрический прибор для определения двигательной активности водных беспозвоночных. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 17 (20).
 Adams B. A. 1927. The lethal effect of various chemicals on Cyclops and Daphnia. Water Work Eng., 29.
 Anderson B. G. 1944. The toxicity thresholds of various substances found in industrial wastes as determined by the use of Daphnia magna. Sewage Works Journ., 16.
 Ellis M. M. 1937. Detection and measurement of stream pollution. Bull. U. S. Bur. Fish., 48.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА ВОДНЫМИ ЛИЧИНКАМИ
НЕКОТОРЫХ НАСЕКОМЫХ

Личинки насекомых играют важную роль в составе донных биоценозов континентальных водоемов. Поэтому определение доли их участия в продукционном процессе водоема крайне необходимо, что невозможно без количественного выражения различных аспектов их жизнедеятельности.

Цель настоящего исследования заключалась в определении количества кислорода, потребленного в процессе дыхания личинками хирономид — *Stictochironomus* sp. *histrio* F., *Metriocnemis* sp. *marcidus* (Walk.), *Sergentia* sp. *longiventris* Kieff, *Procladius* sp., поденок — *Ephimera vulgata* L., *Caenis macrura* Steph. и вислоккрылки *Sialis flavilatera* L.

Работа проводилась в августе 1968 и 1969 гг. на Беломорской биологической станции Зоологического института АН СССР. Животные для опытов собирались в озерах Кривое и Круглое, расположенных вблизи станции. Интенсивность дыхания личинок определялась по снижению содержания кислорода в воде тарированных склянок. В опытах с личинками хирономид¹ использовались склянки объемом 30–40 мл, а с личинками поденок и вислоккрылок — около 100 мл. Определение кислорода проводилось по методу Винклера. В опытный сосуд помещалось от 2 до 20 личинок хирономид и от 2 до 5 личинок поденок и вислоккрылок в зависимости от размеров животных. Опыты ставились с личинками хирономид со средним весом 0.26–16.2 мг, поденок — 0.6–151, вислоккрылок — 6–55 мг. Длительность опытов с хирономидами не превышала 2–3 час., а с поденками и вислоккрылками — 5–6 час. Содержание кислорода в респирационных сосудах в конце опыта составляло 85–90% от начального. Температура была около 18°.

Полученные результаты представлены на рис. 1–3. Из приведенных графиков видно, что скорость дыхания изученных личинок подчиняется общей, установленной для различных беспозвоночных закономерности, — величина ее находится в прямой зависимости от общих размеров животных. У личинок хирономид и поденок, относящихся к разным видам, но имеющих одинаковые размеры, не наблюдается видовой специфичности потребления кислорода. Аналитически полученные зависимости скоростей обмена (Q) от живого веса животных (W , в г) могут быть выражены уравнениями:

$$\text{для личинок поденок } Q = 1.435W^{0.803}, \text{ мг } O_2/\text{час} \quad (1)$$

$$\text{для личинок вислоккрылок } Q = 0.510W^{0.58}, \text{ « } \quad (2)$$

$$\text{для личинок хирономид } Q = 0.263W^{0.83}, \text{ « } \quad (3)$$

¹ Опыты с личинками хирономид проведены студенткой ЛГУ Т. В. Быстровой.

По данным Г. Г. Винберга (1956), связь между величиной обмена и весом у двух личинок рода *Cloeon* подчиняется следующей закономерности:

$$\left. \begin{aligned} Q &= 0.872W^{0.88}, \text{ мм}^3/\text{час (вес в мг)} \\ Q &= 1.147W^{0.88}, \text{ мг O}_2/\text{час (вес в г)} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

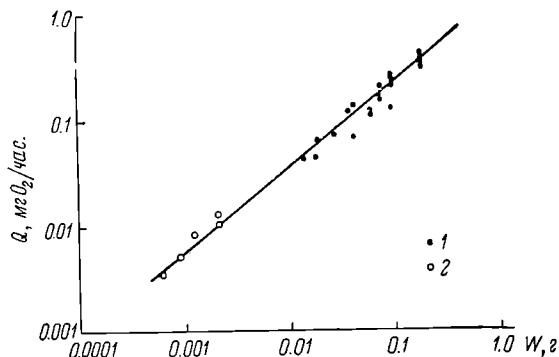


Рис. 1. Зависимость потребления кислорода (Q) от веса тела (W) у личинок поденок.

1 — *Ephemera vulgata*; 2 — *Caenis macrura* (логарифмический масштаб).

Сравнение уравнений (1) и (4) показывает, что между ними имеется довольно близкое сходство, которое свидетельствует о том, что полученные зависимости являются достаточно общими

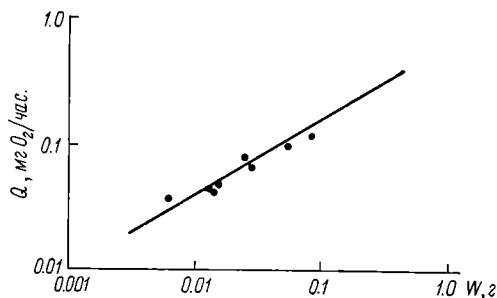


Рис. 2. Потребление кислорода (Q) личинками вислоккрылки в зависимости от их веса W (логарифмический масштаб).

для личинок поденок. Если сравнить уравнения (1), (2) и (4), то становится очевидным, что у личинок вислоккрылки скорость дыхания ниже, чем у личинок поденок того же размера (по обоим параметрам уравнения). Интересно отметить, что, по наблюде-

пиям Балке (Balke, 1959), величина показателя степени при весе у личинок рода *Sialis* была 0.77, в то время как у личинок других изученных насекомых она варьировала в пределах от 0.81 до 0.99 (личинки стрекоз).¹

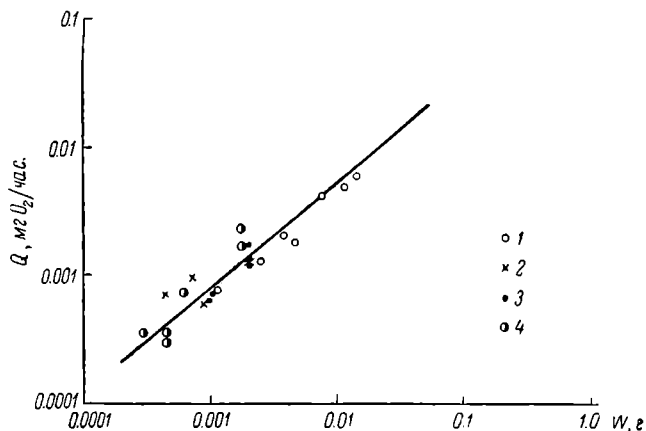


Рис. 3. Зависимость потребления кислорода (Q) от веса тела (W) у личинок хирономид.

1 — *Sergentia* sp. *longiventris*; 2 — *Stictochironomus* sp. *histrio*; 3 — *Metriocnemus* sp. *marcidus*; 4 — *Procladius* sp. (логарифмический масштаб).

Общепринятым выражением зависимости скорости обмена от веса у ракообразных является уравнение вида

$$Q = 0.235W^{0.81}, \text{ мг } O_2/\text{час} = 0.336W^{0.81}, \text{ мг } O_2/\text{час}, \quad (5)$$

где вес выражен в граммах.

Очень трудно по внешнему виду приведенных уравнений сказать, у каких животных скорость обмена выше. Для сравнения скорости обмена по функциональной зависимости от размеров животных необходим какой-то иной показатель, который был бы функцией одновременно обоих констант уравнений. В. С. Ивлев (1963) предложил для этой цели использовать среднюю величину относительной скорости обмена в пределах размерного диа-

¹ Личинки вислокрылки в наших опытах в отличие от поденок после фиксации кислорода в воде опытных сосудов и последующего титрования его гипосульфитом оставались живыми и продолжали жить еще в течение 2 суток при помещении их в обычную воду. По-видимому, можно предположить что это необычное явление свидетельствует о наличии каких-то специфических особенностей дыхания, осморегуляции или строения покровов тела у этих личинок, которые позволяют им оставаться живыми при воздействии сильных кислот, щелочей и во время пребывания в течение нескольких часов в воде, лишенной кислорода. Бесспорно, этот феномен заслуживает весьма пристального изучения в дальнейшем.

пазона вида или другой систематической группы животных в качестве показателя при сравнении обмена разных групп животных. Этот показатель (q) может быть легко определен из следующего равенства:

$$q = \frac{a}{b} \cdot \frac{W_{\max}^b - W_{\min}^b}{W_{\max} - W_{\min}},$$

где a и b — константы уравнений обмена; W — вес животных, мг.

По всей вероятности, показатель q без особых оговорок может быть использован нами при сравнении величин обмена личинок насекомых по приведенным уравнениям в пределах веса личинок, изученных в наших опытах. Полученные результаты расчетов этого показателя приведены ниже.

| Животные | q | Примечание |
|-------------------------|-------|------------------------------------|
| Личинки поденок | 0.593 | По уравнению Г. Г. Винберга (1956) |
| Личинки поденок | 0.663 | Наши данные |
| Личинки хирономид . . . | 0.462 | Наши данные |
| Ракообразные | 0.466 | По В. С. Ивлеву (1963) |

Из приведенных данных видно, что наибольшими скоростями обмена обладают личинки поденок. Уместно отметить, что величины обмена у этих животных, полученные в опытах Г. Г. Винберга и в наших, отличаются весьма незначительно. Относительная скорость обмена у личинок хирономид по величине практически не отличается от таковой у ракообразных.

Полученные закономерности могут иметь принципиально важное значение при всевозможных расчетах использования энергии как в процессе роста отдельных особей, так и популяций животных, входящих в состав различных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

- Винберг Г. Г. 1956. О зависимости интенсивности обмена у членистоногих от величины тела. Уч. зап. БГУ, 26.
 Ивлев В. С. 1963. О параметрах, характеризующих уровни энергетического обмена животных. В сб.: Применение математических методов в биологии, 2, Изд. ЛГУ.
 Balke E. 1957. Der O_2 -konsumption und die Tracheen-Zemenflanche bei durch Tracheenkiemen atmenden Insektenlarven in Abhangigkeit von der Körpergrösse. Z. veg. Ph., 40.

Зоологический институт
АН СССР

НОВЫЕ И МАЛОИЗВЕСТНЫЕ *CHIRONOMIDAE*
(*DIPTERA*) ФАУНЫ СССР. I

1. *Chironomus macani* Freeman.

Массовый вылет наблюдался в июне 1963 г. на берегу Волги у г. Мышкина. 16 ♂♂ найдены в июне—июле 1966 г. на берегу Волжского плеса в районе Борка. Известен с места описания — Англии (Freeman, 1948) и Сибири (Ербаева, 1968).

2. *Einfeldia longipes* Staeg.

2 ♂♂ найдены в июне 1967 г. на берегу р. Волги у г. Мышкина, 7 ♂♂ в июне—июле 1966 г. в районе Борка. Известен из Англии, Бельгии, Дании, Австрии, Швеции и Финляндии (Goetghebuer, 1937—1938; Brundin, 1947, 1949; Fittkau a. oth., 1967).

3. *Glyptotendipes mancurianus* Edw.

12 ♂♂ собраны в июне 1958 и 1961 гг. в районе Борка. Известен из Англии и Голландии (Goetghebuer, 1937—1938).

4. *Glyptotendipes varipes* Goetgh.

19 ♂♂ собраны в июне—августе 1966 и 1967 гг. в районе Борка. Многочисленные личинки и куколки найдены в колониях мшанки *Plumatella fungosa* Pall. (Шилова и Куражсковская, 1969). Известен из Бельгии (Goetghebuer, 1937—1938) и ФРГ (Reiss, 1968).

5. *Pentapedilum uncinatum* Goetgh.

Многочисленные личинки и куколки собраны в мае 1968 г. в мелких стоячих водоемах, прилегающих к Рыбинскому водохранилищу. Из личинок в лаборатории выведено 5 ♂♂. Известен из Англии, Голландии, Бельгии, ФРГ, Швеции и Финляндии (Goetghebuer, 1937—1938; Brundin, 1947, 1949; Fittkau a. oth., 1967).

6. *Lenzia flavipes* Mg.

4 ♂♂ собраны в июле—августе 1966 г. в районе Борка. В Западной Европе распространен повсеместно, известен также из США и Канады (Brundin, 1949; Fittkau a. oth., 1967).

7. *Lenzia punctipes* Wiedem.

27 ♂♂ собраны в июне и августе 1966 г. в районе Борка. Распространен, как *L. flavipes* Mg.

8. *Paratanytarsus laetipes* Zett.

14 ♂♂ собраны в августе 1966 г. в районе Борка. Известен из Англии, Голландии, Бельгии и Швеции (Edwards, 1929; Kruseman, 1935; Goetghebuer, 1937—1938; Brundin, 1947, 1949).

9. *Stempellina almi* Brund.

Массовое роение наблюдалось в июне, июле и августе 1966 г. близ Борка. Известен из Швеции и Финляндии (Brundin, 1947, 1949).

10. *Stempellina subglabripennis* Brund.

56 ♂♂ собраны в конце июля—начале августа 1966 г. в районе Борка. Известен из Швеции и Финляндии (Brundin, 1947, 1949).

11. *Tanytarsus excavatus* Edw.

Многочисленные личинки и куколки собраны в июле 1969 г. в пруду близ Борка. 4 ♂♂ выведены в лаборатории из личинок. Известен из Англии, Голландии, Финляндии и Швеции (Edwards, 1929; Brundin, 1947, 1949).

12. *Tanytarsus lacteipennis* Goetgh.

Массовый вылет наблюдался в мае 1964 г. на берегу р. Шуморовки в районе Борка, 10 ♂♂ собраны в мае 1966 г. там же. Известен с места описания — Косино, Московской обл. (Goetghebuier, 1931), Швеция (Brundin, 1949) и Волгоградское водохранилище (Мисейко, 1966). Для вида характерен только весенний вылет. Все находки относятся к апрелю—маю.

13. *Bryophaenocladus aestivus* Brund.

Массовое роение наблюдалось в мае 1967—1969 гг. в районе Борка. Описан из Швеции по 1 ♂, найденному 16 августа 1943 г. (Brundin, 1947).

14. *Cricotopus bituberculatus* Goetgh.

38 ♂♂ собраны в июне 1966 г. в районе Борка. Известен почти для всей Западной Европы (Albu, 1964; Fittkau a. oth., 1967).

15. *Cricotopus pilatarsis* (Zett.).

1 ♂ выведен в июле 1968 г. из личинок, собранных в пруду близ Борка. Известен из Англии, Бельгии и Фенноскандии (Edwards, 1929; Brundin, 1947, 1949).

16. *Eurycnemus crassipes* (Panz.).

8 ♂♂ собраны в июле 1962 г. близ г. Череповца. Известен из Англии и Центральной Европы (Fittkau a. oth., 1967).

17. *Lapposmittia parvibarba* (Edw.).

Многочисленные личинки и куколки собраны в апреле 1969 г. во временных лужах в районе Борка. В лаборатории выведены 1 ♂ и 5 ♀♀. Известен только из Лапландии (Швеция), где личинки также живут в мелких лужах (Черновский, 1949; Brundin, 1956; Fittkau a. oth., 1967).

18. *Parametriocnemus stylaris* Kieff.

Массовое роение наблюдалось в мае 1969 г. в районе Борка. Найден также в районе среднего течения р. Сить в августе 1967 г. Личинки — в текущих водах. Известен из Англии, Центральной Европы и Фенноскандии (Brundin, 1956; Fittkau a. oth., 1967).

19. *Ablabesmyia longistyla* Fittkau.

Массовое роение наблюдалось в августе 1967 г. в районе среднего течения р. Сить. Известен из ФРГ, Австрии (Fittkau, 1962) и Румынии (Albu, 1964).

20. *Arctopelopia griseipennis* (v. d. Wulp.).

Личинки и куколки найдены в ручье близ Борка в июле 1968 г. Из личинок в лаборатории выведены 2 ♀. Известен из Центральной и Северной Европы (Brundin, 1947; Fittkau, 1962).

21. *Conchapelopia melanops* (Wied.).

3 ♂♂ собраны в мае и июне 1966 г. в районе Борка. В Западной Европе встречается повсеместно (Fittkau, 1962; Fittkau a. oth., 1967).

22. *Conchapelopia pallidula* (Mg.).

1 ♂ пойман в июле 1968 г. в районе Борка. В Западной Европе распространен повсеместно (Fittkau, 1962; Fittkau a. oth., 1967).

ЛИТЕРАТУРА

- Ербаева Е. А. 1968. Метаморфоз *Chironomus macani* Freeman и *Ch. nigrocaudata* sp. n. (*Diptera, Chironomidae*) из водоемов системы Ангары. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 17 (20).
- Мисейко Г. Н. 1966. О видовом составе *Chironomidae* Волгоградского водохранилища. Научн. докл. Высшей школы. Биол. науки, 4.
- Черновский А. А. 1949. Определитель личинок комаров семейства *Chironomidae*. Определитель по фауне СССР, 31.
- Шилова А. И. и Т. Н. Куражковская. 1969. Сожительство *Glyptotendipes varipes* Goetgh. и мшанки *Plumatella fungosa* Pall. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 3.
- Albu P. 1966. Verzeichnis der bis jetzt aus Rumänien bekannten Chironomiden. Gewässer u. Abwässer, 41/42.
- Brundin L. 1947. Zur Kenntnis der schwedischen Chironomiden. Ark. Zool., 39 A.
- Brundin L. 1949. Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm, 30.
- Brundin L. 1956. Zur Systematik der Orthocladiinae (*Diptera, Chironomidae*). Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm, 37.
- Edwards F. W. 1929. British non-biting midges (*Diptera, Chironomidae*). Trans. Entomol. Soc. London, 77, 2.
- Fittkau E. J. 1962. Die Tanypodinae (*Diptera, Chironomidae*). Abhand. Larvalsyst. Insect, N 6. Berlin.
- Fittkau E. J., D. Schlee, F. Reiss. 1967. Chironomidae. Limnofauna Europaea. Stuttgart.
- Freeman P. 1948. Two new species of Chironomidae (*Dipt.*) from Britain. The Entomol. Mon. Magazine, 84.
- Goetghebuer M. 1931. Ceratopogonidae et Chironomidae nouveaux d'Europe. Ann. Soc. Entomol. Belg., 71.
- Goetghebuer M. 1937—1938. Tendipedidae (*Chironomidae*). b) Subfamille Tendipedinae (*Chironominae*). A. Die Imagines. In: Lindner, Die Fliegen der paläarktischen Region, 13 c.
- Kruseman G. 1935. 7-e Mededeeling over Tendipedidae. Tijdschr. voor Entomol., 78.
- Reiss F. 1968. Ökologische und systematische Untersuchungen an Chironomiden (*Diptera*) des Bodensees. Arch. Hydrob., 64, 2.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

НОВЫЙ ВИД ВОДЯНОГО КЛЕЩА РОДА *ARRHENURUS*
(*ACARIFORMES*, *ARRHENURIDAE*)

Описываемый вид несколько сходен с *Arrhenurus sinuator* (Müll., 1776) и *A. biscissus* Lebert., 1873. Мы придерживаемся мнения Лундблада (Lundblad, 1956, 1962, 1968), который считает, что *A. biscissus* есть форма *A. sinuator*, и в соответствии с Международным кодексом зоологической номенклатуры (1966, ст. 1 и 45е) принимаем их за один вид.

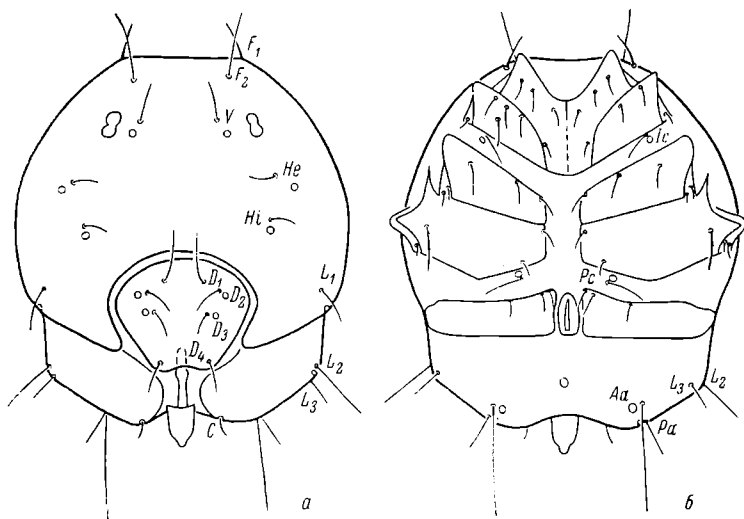


Рис. 1. *Arrhenurus wainsteini* Tuzovskiy, sp. n.

а — вид сверху; б — вид снизу.

Arrhenurus wainsteini Tuzovskiy, sp. n.

Самец. Тело округлое (рис. 1, а). Длина тела с петиолусом 800 мк, максимальная ширина 685 мк. Лобный край слабо вогнут, почти прямой. Придаток ясно ограничен от тела. Задние углы отсутствуют. Латеральные края придатка параллельные. По заднему краю имеется округлая широкая выемка глубиной в $\frac{1}{4}$ длины придатка. У *A. sinuator* здесь глубокая щелевидная выемка, равная $\frac{2}{3}$ его длины (рис. 2, 1). Задние края придатка прямые, без выемки. У *A. sinuator* эти края с выемкой (рис. 2, 2). Дорсальный щит расположен в задней половине тела. Формой и размером он сходен с таковым *A. sinuator*. Расстояние от лобного края до дорсального щита составляет 420 мк. Отношение длины дорсального щита к его ширине равно 0.9. Петиолус не-

сколько длиннее, чем у *A. sinuator*, его дистальная часть (наконечник) почти вся выдается за задний край придатка. Длина петиолуса со стержнем 195 мк. Длина наконечника 70 мк, ши-

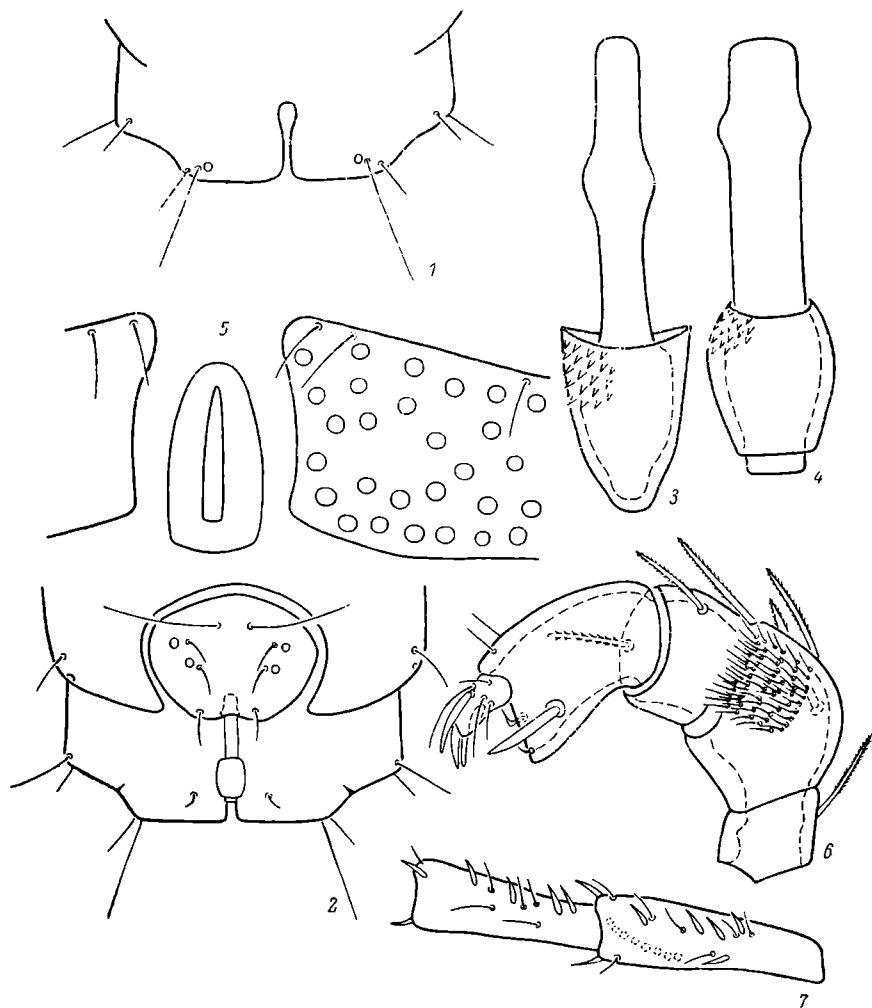


Рис. 2. Детали строения *Arrhenurus wainsteini* Tuzovskiy, sp. n. и *A. sinuator* (Müll., 1776).

1 — *A. sinuator*, придаток снизу; 2 — *A. sinuator*, придаток и дорсальный щит сверху; 3 — *A. wainsteini*, петиолус; 4 — *A. sinuator*, петиолус; 5 — *A. wainsteini*, генитальные пластинки; 6 — *A. wainsteini*, педипальпа; 7 — *A. wainsteini*, колено и голень ноги IV.

рина 50 мк. Углы наконечника заострены и не прилегают к стержню петиолуса (рис. 2, 3). У *A. sinuator* наконечник, как муфта (рис. 2, 4), опоясывает дистальный конец стержня петиолуса. Поверхность наконечника у обоих видов усеяна мел-

кими шипиками. Туловищный хетом соответствует предложенной нами схеме для *Arrhenuridae* (Вайнштейн и Тузовский, 1971).

На переднем конце тела 2 пары лобных щетинок (F_1 и F_2), за ними пара теменных щетинок (V), расстояние между которыми ($V-V$) 165 мк. На дорсальном щите расположены 4 пары дорсальных щетинок (D_1-D_4). Расстояние между парами этих щетинок составляет соответственно 70, 140, 100 и 90 мк. Расстояние D_2-D_3 равно 40 мк, D_3-D_4 — 100 мк и D_1-D_3 — 65 мк. Хвостовые щетинки (C) очень короткие и сидят по заднему краю придатка. У *A. sinuator* они отодвинуты от его края. Постаанальные щетинки (Pa) вдвое длиннее хвостовых и короче аданальных (Aa) более чем в 2 раза. Плечевые щетинки (H_1 и H_2) сдвинуты к переднему краю тела и расположены спереди от дорсального щита. Латеральные щетинки (L_1) находятся вблизи придатка, а L_2 и L_3 помещаются на боковых его углах. Всем дорсальным щетинкам, за исключением D_1 , L_3 , и анальным сопутствуют кожные железы.

Тазики I сросшиеся (рис. 1, б). Шов между ними явственно заметен лишь в передней четверти. Тазики I несут по 4 щетинки, из них 3 вдоль переднего их края, а четвертая в заднем углу. На тазиках II 4—5 щетинок, из них 2—3 у переднего края и по одной на середине боковой половины тазиков, в задних латеральных углах по одной микрохете. За тазиками II находятся межтазиковые щетинки (Jc) с железами. Вдоль переднего края тазиков III по 3 щетинки и по 2 микрохеты в задних латеральных углах. Тазики IV несут по одной щетинке в переднем медиальном углу, по одной щетинке на заднем медиальном крае, по одной макрохете на середине латерального края и по 1—2 микрохете у задних латеральных углов. За тазиками IV сидит пара посткоксовых щетинок с железами (Pc). Генитальные пластинки широкие, постепенно суживаются к латеральному краю, где образуют небольшую выемку. Генитальных щетинок 3 пары, причем 2 из них сближены у медиального края пластинок (рис. 2, 5).

Педипальпы также соответствуют предложенной нами схеме (рис. 2, б). Вертлуг педипальпы несет одну дорсальную макрохету. Бедро I с внутренней стороны со щеточкой щетинок, которые занимают по площади примерно $\frac{1}{4}$ его поверхности, а на дорсальной стороне находятся еще по 3 макрохеты. Бедро II несет по 2 макрохеты. Все макрохеты опушены. На колене педипальпы 2 дорсальные щетинки близ дистального конца, 2 короткие апикальные щетинки, из которых одна уплощена, листовидной формы, и одна крупная мечевидная заостренная щетинка. Голень педипальпы несет солений и 4 тактильные щетинки.

Ноги с плавательными волосками. Колено ноги IV без отростка (рис. 2, 7), с 7—8 плавательными волосками. Кроме того, с наружной стороны имеется 8 шипов и 8 щетинок. На голени,

помимо многочисленных плавательных волосков, расположены 6 шипов и 7 щетинок.

Описывается по одному экземпляру (препарат № 19 096), найденному 21 октября 1969 г. в прибрежном непроточном водоеме в 2 км южнее Борка. Тип хранится в коллекции Института биологии внутренних вод АН СССР.

ЛИТЕРАТУРА

- Вайнштейн Б. А. и П. В. Тузовский. 1971. Новые виды водных клещей рода *Arrhenurus* (*Acariformes*, *Arrhenuridae*). Зоол. журн. Международный кодекс зоологической номенклатуры, принятый XV Международным зоологическим конгрессом. 1966. Изд. «Наука», М.—Л.
- Lundblad O. 1956. Zur Kenntnis süd- und mitteleuropäischer Hydrachnelen. Ark. Zool., 10, 1.
- Lundblad O. 1962. Die Hydracarina Schwedens. II. Ark. Zool., 14, 1.
- Lundblad O. 1968. Die Hydracarina Schwedens. III. Ark. Zool., 21, 1.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А. Г. Поддубный, Л. К. Малинин
и В. В. Гайдук

ПОВЕДЕНИЕ СЕМГИ (*SALMO SALAR* L.) В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННЫХ ПОМЕХ НИЖНЕ-ТУЛОМСКОЙ ГЭС

Популяция туломской семги нагуливается в Баренцевом и Северном морях (Азбелев, 1959), а на нерест заходит в притоки р. Туломы (Керга, Пах, Гремяха, Ковжа, Улита, Шовна и Печа), впадающей в Кольский залив. После сооружения Нижне-Тулумской ГЭС в 1937 г. все нерестилища оказались отрезанными от залива и производители семги перед заходом в них должны преодолеть рыбоход и участок водохранилища. Рыба успешно преодолевает эти препятствия, и популяция поддерживается на довольно высоком уровне (Тихий и Викторov, 1940).

Для выявления оптимальных условий при заходе семги в рыбоход нами в 1968—1969 гг. проводились телеметрические исследования ее поведения в приплотинной зоне нижнего бьефа. Использовалась та же методика дистанционных наблюдений, что и в других телеметрических работах (Поддубный и др., 1966; Малинин, 1970).

В приплотинной зоне нижнего бьефа расположена небольшая ложбина глубиной 5—6 м при приливе и шириной около 20 м. По мере удаления от плотины она менее заметна. Дно отводящего канала, по которому проходит основной поток воды, гранитное с наносом песка, края его выстланы камнем. Направление и скорость потоков воды в приплотинной зоне зависят от режима работы ГЭС. Против работающих агрегатов скорость течения 2,0—2,5 м/сек., а уже в 100 м от плотины она уменьшается до 1,5 м/сек. В течение суток нагрузка на агрегаты неодинакова.

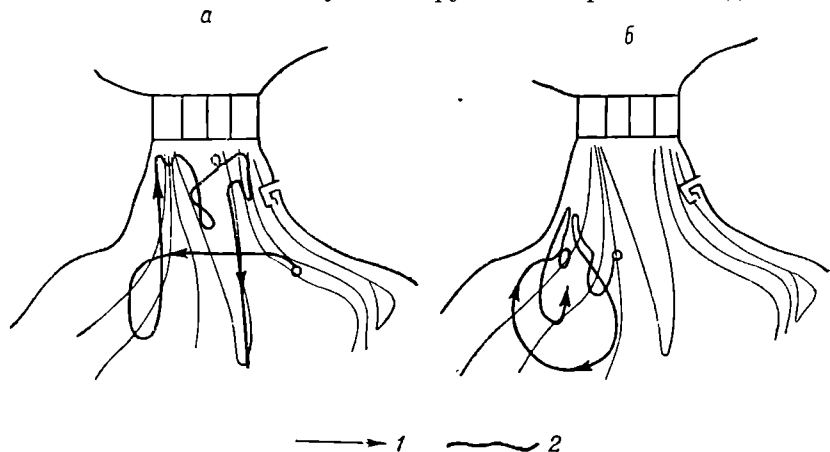


Рис. 1. Перемещения в приплотинной зоне нижнего бьефа.

а — только что подошедшей семги; б — семги, находившейся под плотиной более суток. 1 — путь рыб; 2 — изобаты.

но режим их работы мало зависит от световой периодики дня и дней недели. Через турбины ГЭС пропускается до 300 м³/сек. воды, а через рыбоход всего 1 м³/сек., т. е. струя воды, идущая из рыбохода, слабая и просматривается на расстоянии менее 20 м. Колебания уровня воды в нижнем бьефе определяются в основном приливами и отливами, которые чередуются примерно через 12 час. Разница в колебаниях уровня достигает 2,6 м. В приплотинной зоне нет участков с застойной или слабопроточной водой, поэтому температура, электропроводность и рН однородны по всей толще воды.

На данном участке прослежен ход 29 экз. семги (18 особей в 1968 г. и 11 в 1969 г.). Для мечения рыба бралась либо из ловушки, сооруженной на выходе рыбохода в верхний бьеф, либо из сетей, поставленных в нижнем бьефе. Выпускалась меченая семга на расстоянии 100—200 м ниже плотины. Сразу же после выпуска большинство особей скатилось вниз по отводящему каналу. Через 10—30 час. вся скатившаяся рыба вновь

подходила к плотине. Подход рыбы к плотине в значительной степени определялся режимом работы ГЭС. Обычно рыба следовала на границе или в центре потока, идущего от агрегата, имеющего наибольшую нагрузку. Достигнув плотины, семга сносилась сильным течением вниз, после чего вновь устремлялась вверх. При движении вверх рыба часто совершала резкие броски, которые заканчивались кратковременным спосом течением. Подход рыбы к плотине зависел от времени суток: днем попытки пройти вверх наблюдалось значительно меньше. Обычно уже после 2—3 неудачных попыток рыба скатывалась вниз по течению и выходила на мелководные участки. Ночью большую

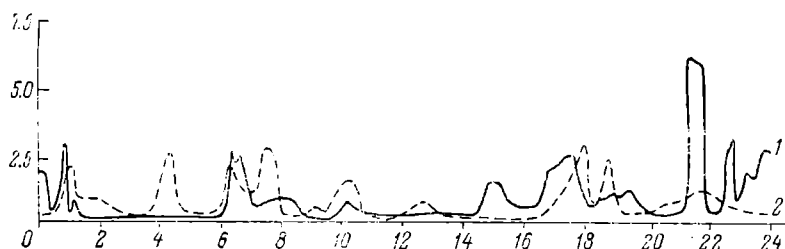


Рис. 2. Двигательная активность семги в приплотинной зоне.

1 — самцов; 2 — самок. По оси ординат — скорость движения рыбы, м/мин.; по оси абсцисс — часы суток.

часть времени рыба находилась в непосредственной близости от плотины, против работающих агрегатов. Утром скорость движения рыбы уменьшалась почти в 2 раза и начинался медленный скат ее от плотины.

Интересные данные получены при сравнении траекторий движения семги, только что подошедшей к плотине, с перемещениями рыбы, которая пришла сюда на 1—2 суток раньше (рис. 1). Только что подошедшие особи перемещались в непосредственной близости от плотины, на следующий день они снижали двигательную активность, часто делали остановки или перемещались в некотором удалении от плотины.

Скорость движения семги в нижнем бьефе всего 1—10 м/мин. Фактическая скорость с учетом встречного течения колеблется в пределах 50—150 м/мин. Двигательная активность семги возрастает к вечеру, а утром уменьшается (рис. 2).

За время наблюдений зарегистрировано пять случаев захода меченых рыб в рыбоход в первые сутки прослеживания и четыре на 5—15-й день после выпуска. Таким образом, из 29 меченых рыб в рыбоход зашло 9, что составляет примерно одну треть.

В августе 1968 г. при начинающемся приливе в рыбоход зашли две особи (рис. 3). Одна семга до полуночи находилась в потоке воды, идущем от агрегата, работающего с наибольшей

нагрузкой. После того как эту турбину по нашей просьбе оставили, рыба сразу же, пройдя вдоль плотины, перешла в поток, идущий от крайнего к рыбоходу агрегата, вблизи которого скорость течения составляла более 2 м/сек. В этом потоке рыба медленно скатилась вниз, а затем при очередной попытке пройти вверх попала в струю рыбохода и через несколько минут зашла в него (рис. 3, б). Весь рыбоход длиной более 500 м эта семга прошла за 2 суток.

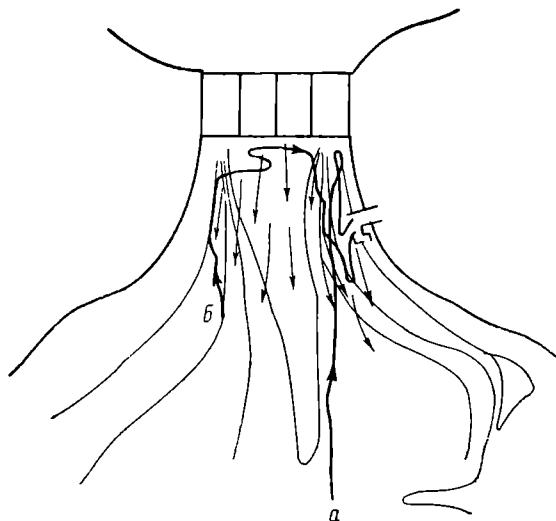


Рис. 3. Путь семги (а—б), зашедшей в рыбоход.

Поведение другой семги, зашедшей в рыбоход, было несколько иным (рис. 3, а). По потоку, исходящему от крайних к рыбоходу агрегатов, рыба поднялась к плотине, но тотчас же ее снесло течением вниз. После кратковременной остановки она вновь начала подъем к рыбоходу и вскоре зашла в него. Следует отметить, что в течение последующих 10 суток эта рыба так и не зашла в ловушку, расположенную на выходе в верхний бьеф, а находилась в нижних камерах рыбохода.

В июле 1969 г. в рыбоход зашли еще три меченые семги. Выпуск двух из них произведен вечером 23 июля. Скотившись на расстояние 200 м, они стали подниматься в приплотинную зону. Одна из них в полночь достигла плотины. После многочисленных и безуспешных попыток найти выход в верхний бьеф она пересекла приплотинную зону и, поднявшись вдоль берега, при начинающемся отливе зашла в нижнее окно рыбохода. В этот же день в 5 час. сюда зашла и вторая семга. Уровень

воды в это время упал на 1 м. Достигнув плотины, эта рыба сразу же перешла из-под правого берега под левый и после нескольких попыток проникла в рыбоход и стала по нему подниматься вверх. Через двое суток она зашла в ловушку. В этот же день водолазами обнаружена в одной из верхних камер рыбохода еще одна меченая рыба, зашедшая, вероятно, через два дня после выпуска.

27 июля в рыбоход зашла еще одна семга, выпущенная 26 июля в 24 часа. Эта рыба после длительного перемещения на мелководных участках прошла к плотине по центру отводящего канала, затем перешла в поток, идущий от крайнего к рыбоходу агрегата, и вечером следующего дня зашла в рыбоход. Через полтора часа после захода ее обнаружили в нижних камерах рыбохода, где она находилась более 2 час., а затем скатилась вниз. В момент захода этой семги также начинался отлив.

Проведенные наблюдения показали, что поведение семги в приплотинной зоне нижнего бьефа в значительной степени определяется режимом работы ГЭС. Наибольший заход рыбы в рыбоход наблюдается в утренние и вечерние часы во время начинающихся приливов и отливов, когда уровень воды на 1—2 м ниже максимального. Весь рыбоход семга проходит в среднем за 2 суток.

ЛИТЕРАТУРА

- Азбелев В. В. 1959. К вопросу о продолжительности жизни молоди семги в реке. Научно-техн. бюлл. ПИНРО, 2 (10).
Малинин Л. К. 1970. Использование ультразвуковых передатчиков для мечения леща и щуки в Рыбинском водохранилище. Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 7, 8.
Поддубный А. Г., Ю. И. Спектор, С. М. Кидун, 1966. Результаты первых опытов прослеживания пути осетровых, несущих электронные метки. Вопр. ихтиол., 6, 4 (41).
Тихий М. И., П. В. Викторov. 1940. Запасы рыб и гидростроительство. Пищепромиздат, М.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. Н. Гусева и Е. А. Аниимова

СТОК СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И ФОСФОРА В СТОРЕ ВОЛЖСКОЙ ГЭС им. В. И. ЛЕНИНА

Систематические исследования биогенных элементов и их стока на Средней Волге проводились мало. Наиболее полные данные получены в районе Куйбышева в 1952—1954 гг. Нат. Н. Колосовой и Н. Н. Колосовой (1959). Биогенные эле-

менты и их сток в Куйбышевском водохранилище изучались Куйбышевской станцией Института биологии внутренних вод АН СССР с первых лет образования водоема (Гусева, 1966, 1968). В данном сообщении приводятся лишь некоторые материалы наблюдений, выполненных в 1966—1967 гг.

Пробы воды для химического анализа отбирались ежемесячно в нижнем бьефе непосредственно у плотины. Определение минеральных форм азота и фосфора проводилось по методикам, описанным в руководстве О. А. Алекпина (1954). Органический азот определялся по видоизмененному методу Конвея (Пашанова и др., 1966), органический фосфор — по методу гидролиза (Скопичев и др., 1963). Для подсчета выноса биогенных элементов в нижний бьеф использованы результаты химического анализа воды и данные по расходу воды в створе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина (по материалам Комсомольской гидрометобсерватории). Результаты исследований по отдельным годам и сезонам приведены в таблице и на рис. 1 и 2.

Содержание биогенных элементов в стоке в первые годы после образования Куйбышевского водохранилища (1958—1959) значительно отличалось от того, что было в реке до зарегулирования (см. таблицу). Это выразилось в значительном увеличении аммонийного азота (более чем в 10 раз), нитратов и фосфора (примерно в 1.5—2 раза). Увеличение минеральных форм азота и фосфора в указанные годы обусловлено повышенным поступлением их с затопленной территории и частичной минерализацией

Концентрация и сток соединений азота и фосфора р. Волги в районе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина

| Химический показатель | До зарегулирования | | После зарегулирования | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 1952—1953 | | 1958—1959 | | 1966 | | 1967 | |
| | мг/л | тыс. т | мг/л | тыс. т | мг/л | тыс. т | мг/л | тыс. т |
| Азот | | | | | | | | |
| нитратный | 0.211 | 64.9 | 0.360 | 87.7 | 0.262 | 67.7 | 0.291 | 50.7 |
| нитритный | 0.00 | 0.00 | 0.004 | 0.9 | 0.013 | 3.1 | 0.011 | 1.9 |
| аммонийный | 0.012 | 2.4 | 0.191 | 53.0 | 0.149 | 35.9 | 0.179 | 35.9 |
| суммарный | 0.212 | 67.3 | 0.555 | 141.6 | 0.424 | 106.7 | 0.481 | 88.6 |
| органический | 1.48 | 399.3 | — | — | 1.34 | 291.6 | 1.30 | 215.6 |
| общий | 1.69 | 466.6 | — | — | 1.77 | 398.3 | 1.78 | 304.1 |
| Фосфор | | | | | | | | |
| минеральный | 0.019 | 5.8 | 0.040 | 10.6 | 0.035 | 7.9 | 0.023 | 3.9 |
| органический | 0.041 | 10.6 | — | — | 0.042 | 9.1 | 0.053 | 8.7 |
| общий | 0.060 | 16.4 | — | — | 0.077 | 17.0 | 0.077 | 12.6 |
| Сток воды, км ³ | 232.0 | | 249.3 | | 220.5 | | 167.8 | |

Примечание. Концентрация азота и фосфора рассчитана как среднеарифметическая из ежемесячных определений. Материалы по р. Волге до зарегулирования даны по работе Нат. Н. Колосовой и Н. Н. Колосовой (1959), после зарегулирования — по работе Н. Н. Гусевой (1966).

отмерших остатков планктона. Это подтверждается также результатами исследований органического вещества (Максимов, Гусева, 1968) и биогенных элементов (Гусева, 1968), содержание которых оставалось повышенным до 1960 г.

По мере затухания указанных процессов концентрация и вынос этих веществ в нижний бьеф заметно снизились (приблизительно в 1.2—1.5 раза), причем величина стока по некоторым ингредиентам (нитраты) в одни годы (1966) приблизилась к уровню незарегулированной реки, в другие (1967) оказалась ниже (в 1.2—1.8 раза). Особенно это заметно в отношении минерального фосфора, общий вынос которого в 1967 г. по сравнению с периодом первых лет образования водохранилища уменьшился примерно в 2 раза (с 10.6 до 3.9 тыс. т), а его концентрация в 1.2 раза (с 0.040 до 0.023 мг/л).

Количество органического азота и фосфора, выносимого из водохранилища, меньше, чем в реке до зарегулирования, хотя концентрация их в обоих случаях различалась незначительно (см. таблицу). Такое снижение выноса органических форм соединений азота и фосфора обусловлено, по-видимому, процессами седиментации взвешенных веществ в водохранилище. Аналогичное явление отмечалось также по стоку Нижней Волги Л. А. Барсуковой (1965). Особенно заметно это выявилось после создания Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ, когда вынос взвешенных веществ органического азота и фосфора (1959—1964 гг.) снизился примерно в 2 раза по сравнению с тем, что наблюдалось до зарегулирования реки.

Концентрация и сток различных соединений азота и фосфора в нижнем бьефе по годам и сезонам изменялись в зависимости от величины и характера водного стока. Многоводный 1966 г. (годовой сток 220 км³) характеризовался ранним вскрытием водохранилища (первая декада апреля), продолжительным и высоким стоянием паводковых вод (до июля). Маловодный 1967 г. (годовой сток 168 км³), наоборот, отличался поздним вскрытием водохранилища (в конце апреля), слабовыраженным и непродолжительным паводком (до июня). Годовой вынос различных минеральных и органических соединений азота и фосфора в 1966 г. был примерно в 1.5—2 раза выше, чем в 1967 г., несмотря на то что средние концентрации их в эти годы были близки.

Наиболее отчетливо характер сезонных изменений в зависимости от водного стока выявлен для различных соединений азота (рис. 1). Основное количество минерального и органического азота выносится в период весеннего паводка (апрель—май): в 1966 г. — 50% от общего годового выноса, в 1967 г. — около 30%. Наиболее низкие величины соединений азота приходятся на период летней межени (июнь—июль) с тенденцией увеличения их к концу лета, осенью и зимой в период минимальных расходов воды. Аналогичные изменения в зависимости от объема воды па-

блюдались и для соединений фосфора, но с менее выраженным характером по отдельным сезонам (рис. 2).

В выносе азота и фосфора в нижний бьеф преобладающими являются их органические формы, содержание и сток которых в 1.5—2 раза выше, чем минеральных. Содержание нитратов

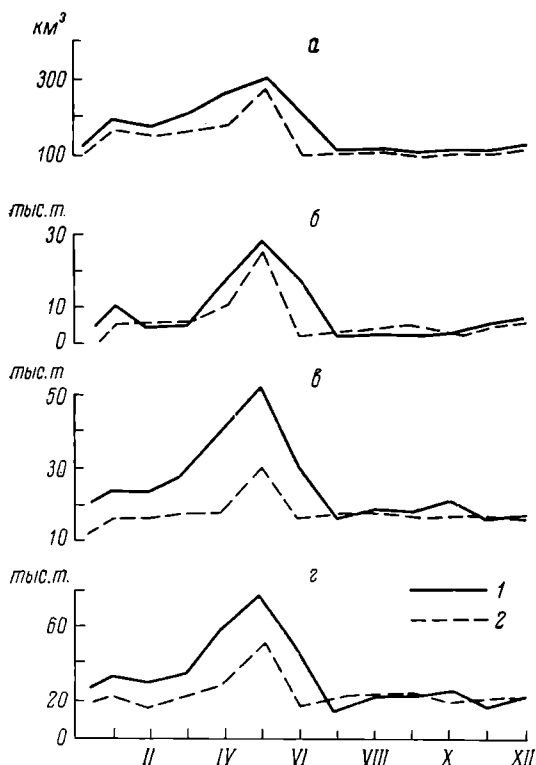


Рис. 1. Колебание годового стока соединений азота в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина в 1966 (1) и 1967 (2) гг.

а — водный сток в створе ГЭС; б — минеральный азот; в — органический азот; г — общий азот (минеральный и органический).

в годовом стоке в 1.5 раза выше, чем аммонийного азота, наименьшую долю составляет азот нитритов. Эти соотношения могут меняться в отдельные годы по сезонам в зависимости не только от величины и характера поступающих вод, но и от целого комплекса различных биогидрохимических факторов и процессов, а также от ритма работы ГЭС. Весной наблюдалось увеличение стока всех форм азота и фосфора (минерального и органического) за счет повышенного их приноса с весенним паводком, а в летне-

осенний период при снижении расхода воды их концентрация менялась в зависимости от интенсивности развития планктона. При этом в период его вегетации отмечалось резкое обеднение воды минеральными азотсодержащими веществами, при отмирании фито- и зоопланктона (август—октябрь) происходило их

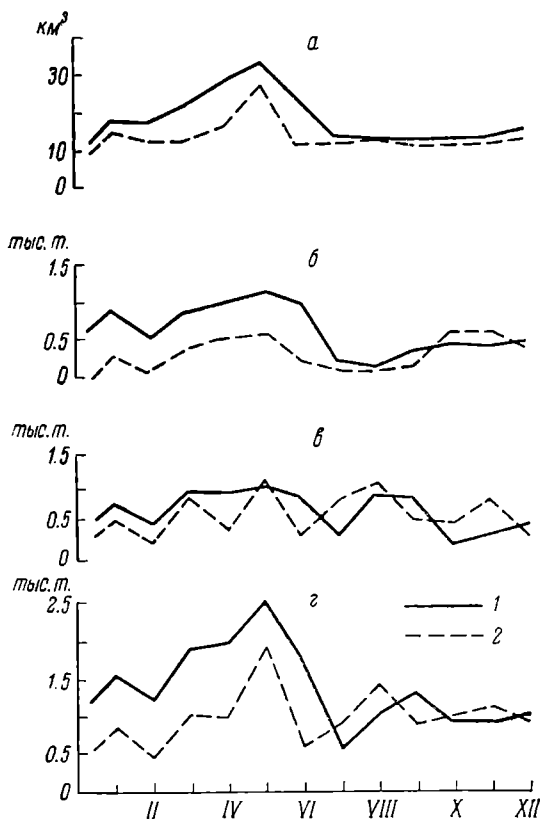


Рис. 2. Колебание годового стока соединений фосфора (тыс. т) в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина в 1966 (1) и 1967 (2) гг.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

увеличение (в отдельных случаях до уровня весенних величин, а иногда и выше — органический фосфор). Более заметно это наблюдалось в маловодный год при наиболее интенсивном развитии планктона.

Приведенные данные по стоку различных соединений азота и фосфора р. Волги в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина близки к полученным ранее А. А. Зениным, А. В. Проценко

(1961) и А. А. Зениным, В. В. Кирюшкиной и Г. М. Морозовой (1964) у Волгограда. Исключение составляют в основном данные по нитратному азоту, содержание которого в р. Волге в районе Куйбышева оказалось в 1.5—2 раза ниже, чем у Волгограда.

ЛИТЕРАТУРА

- Алекип О. А. 1954. Химический анализ вод суши. Гидрометеониздат, Л.
Барсукова Л. А. 1965. Биогенный сток Волги в первые годы зарегулирования стока у Волгограда. Тр. КаспНИРО, XX.
Гусева Н. Н. 1966. О химизме воды Волги в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 13 (16).
Гусева Н. Н. 1968. Изменение в содержании биогенных веществ Куйбышевского водохранилища в период его становления. Первая конф. по изуч. водоемов бассейна р. Волги (тез. докл.). Изд. АН СССР, М.
Зенин А. А., А. В. Проценко. 1961. Сток растворенных веществ р. Волги в Каспийское море. Гидрохим. матер., 34.
Зенин А. А., В. В. Кирюшкина, Г. М. Морозова. 1964. Сток растворенных веществ р. Волги в Каспийское море. Гидрохим. матер., 38.
Колосова Нат. Н., Н. Н. Колосова. 1959. Биогенные элементы и их сток в р. Волге у г. Куйбышева до ее зарегулирования (1951—1954 гг.). Гидрохим. матер., 31.
Максимова М. П., Н. Н. Гусева. 1966. Ограниченное вещество Куйбышевского водохранилища в период становления и стабилизации его гидрохимического режима. Гидрохим. матер., 53.
Пашанова А. П., А. Д. Семенов, Л. И. Немцова, Н. Н. Болтенкова. 1966. Использование диффузионного метода при определении органического азота в природных водах. Гидрохим. матер., 41.
Скопичев Б. А., А. В. Карпов, С. Н. Тимофеева. 1963. Опыт применения автоклава для минерализации органических веществ природных вод. Гидрохим. матер., 35.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. В. Б у т о р и н

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КОНАКОВСКОЙ ГРЭС

В настоящей работе рассматриваются некоторые особенности вертикального распределения температуры воды Иваньковского водохранилища в зоне влияния подогретых вод Конаковской ГРЭС. Для этой цели использованы результаты наблюдений, выполненных под руководством Т. Н. Курдиной 9—14 мая 1968 г. Наблюдения велись на ряде станций, расположенных на выходе из Мошковского залива, откуда поступают в водоем подогретые воды ГРЭС, и на станции, отделенной от этого участка обширной отмелью и цепью островов. Последняя станция

считалась контрольной и в период наблюдений не подвергалась воздействию теплых вод. На каждой станции измерение температуры производилось через 6 час. на горизонтах: поверхность, 0.5 м и далее через каждый метр глубины до придонного слоя. Измерение температуры на всех станциях осуществлялось в пределах часа, поэтому наблюдения можно считать синхронными.

Метеорологические условия в районе исследований (рис. 1) были одинаковыми и изменялись одновременно. В дни, предшествующие наблюдениям, температура воздуха превышала 25° , отмечалась переменная облачность и порывистый ветер преимущественно южного направления. Скорость ветра при отдельных измерениях достигала 8—10 м/сек. К вечеру 8 мая облачность увеличилась и ночью пошел слабый дождь. Температура воздуха систематически понижалась и днем 9 мая она была 12° . После ливневого дождя около 14 час. 9 мая ветер западного направления постепенно стих и к 22 час. наступил штиль, сохранявшийся до утра 10 мая. Температура воздуха в 7 час. 10 мая равнялась 9.2° . К концу дня при слабом ветре переменного направления она повысилась до 14.5° . Слабый ветер преимущественно юго-восточного направления наблюдался и в течение дня 11 мая. При небольшой

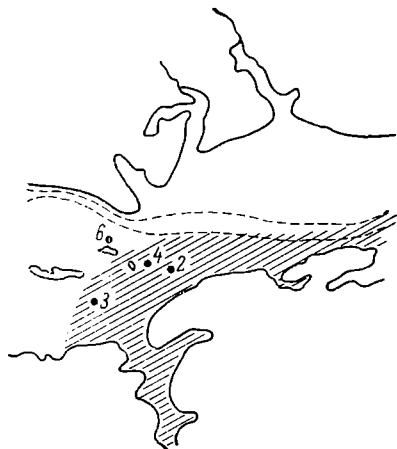


Рис. 1. Схема района исследований и расположения станций.

Заштрихованная часть — зона распространения теплых вод Копановской ГРЭС.

облачности скорость его не превышала 5 м/сек. К вечеру, как и в предшествующие дни, ветер стих и до 12 час. 12 мая в районе наблюдений был полный штиль. Лишь во второй половине дня отмечался слабый ветер юго-западного направления. Утром 13 мая скорость его увеличилась сначала до 5 м/сек., а к 14 час. до 10 м/сек. Систематически повышалась температура воздуха, которая к этому времени достигла 27° . Во второй половине дня 13 мая шел дождь, который с небольшими перерывами продолжался до утра 14 мая. За это время ветер изменил направление на северное, а температура воздуха понизилась до 10.7° .

Характер вертикального распределения температуры воды на исследуемых станциях при рассмотренных погодных условиях представлен на рис. 2. По ходу кривых отчетливо видны различия в вертикальном распределении температуры воды на отдельных станциях, особенно между ст. 6, расположенной вне зоны влияния теплых вод ГРЭС, и ст. 2—4, подверженными влиянию по-

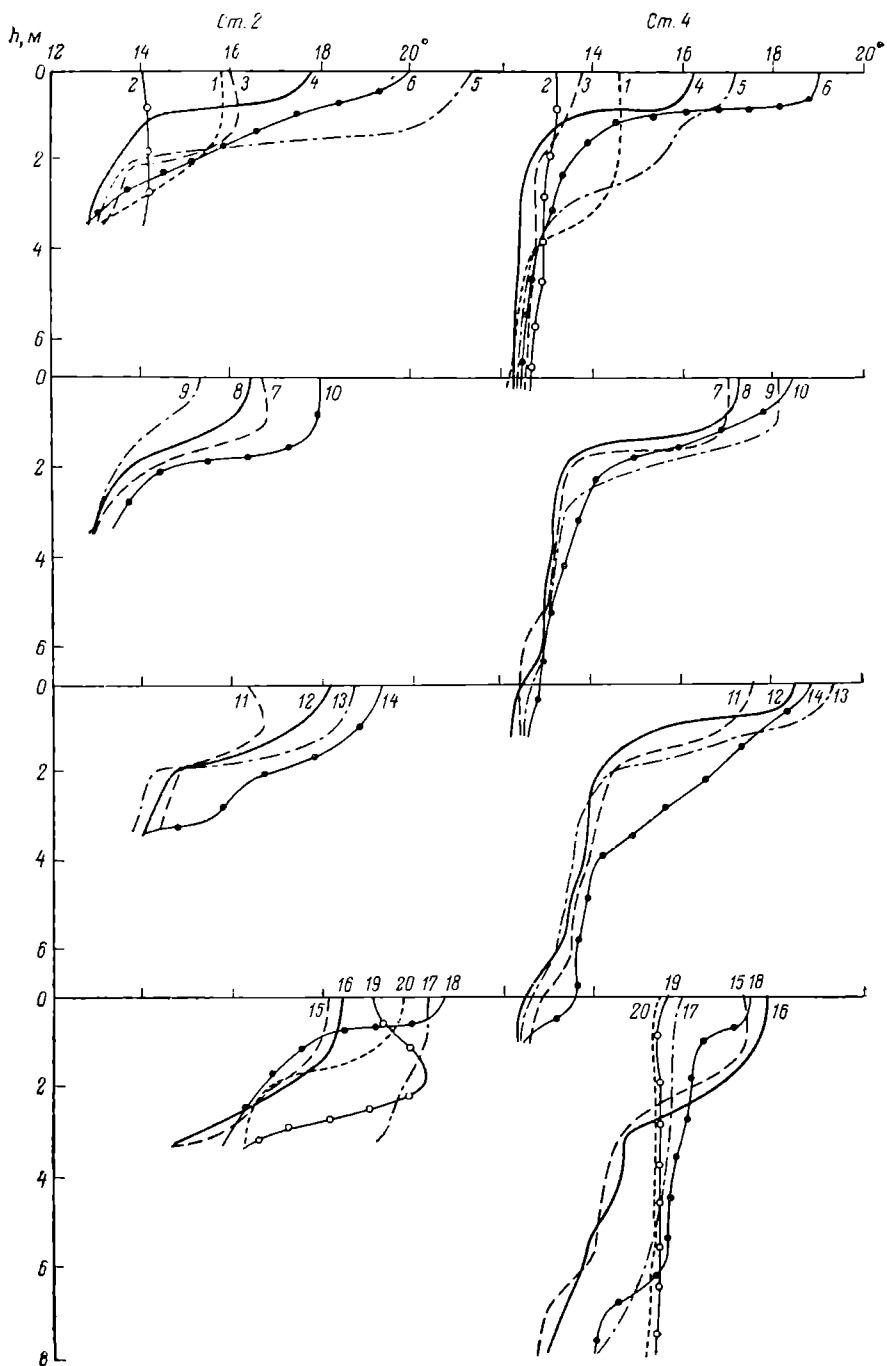


Рис. 2. Кривые вертикального распределения температуры воды на
Иваньковском водохранилище 9—14 мая 1968 г.

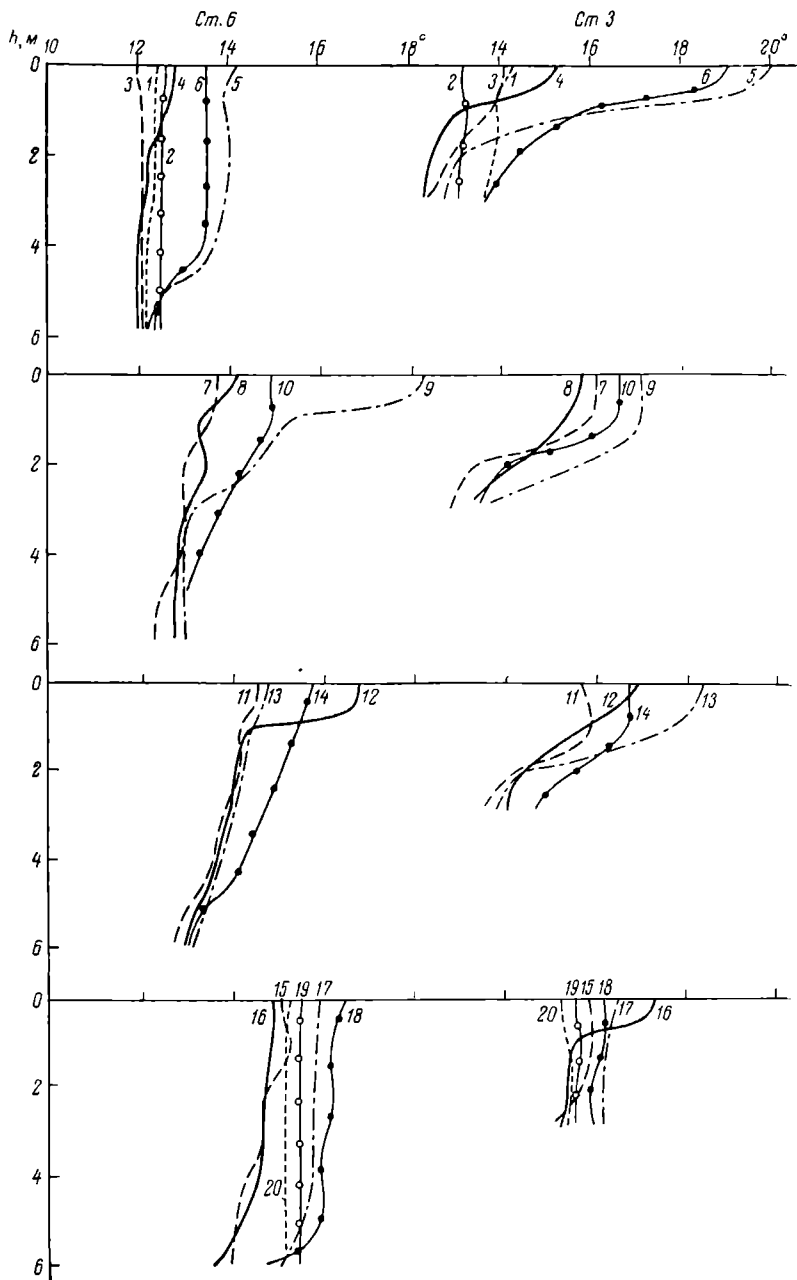


Рис. 2 (продолжение).
1—20 — номера серий наблюдений.

следних. На станциях, находящихся в зоне влияния вод ГРЭС, хорошо прослеживается температурное расслоение водной толщи. Слой температурного скачка выражен здесь весьма четко и расположен на глубине около 1 м. Разность между температурой воды на поверхности и у дна на этих станциях в ряде случаев достигает 7°. Постепенное понижение температуры воды в поверхностном слое сменяется резким падением ее в слое около 1 м, далее она снова медленно понижается до дна.

Вертикальные градиенты температуры воды в Ива́ньковском водохранилище 9—14 мая 1968 г.

| № стан-ции | 9 мая | | 10 мая | | | | 11 мая | | | |
|------------|-------|-------|--------|------|-------|-------|--------|------|-------|-------|
| 2 | 8.30 | 18.30 | 4.15 | 9.40 | 15.00 | 21.10 | 3.45 | 9.40 | 15.20 | 20.40 |
| | 0.86 | 0.00 | 0.77 | 1.28 | 2.02 | 1.80 | 1.00 | 0.94 | 0.60 | 1.88 |
| 3 | 8.50 | 18.40 | 4.40 | 9.55 | 15.50 | 20.50 | 4.20 | 10.0 | 16.00 | 20.55 |
| | 0.10 | 0.00 | 0.57 | 0.80 | 2.30 | 1.70 | 1.07 | 0.77 | 1.07 | 1.03 |
| 4 | 8.00 | 18.15 | 3.40 | 9.12 | 15.18 | 21.23 | 4.00 | 9.30 | 15.00 | 20.30 |
| | 0.32 | 0.08 | 0.15 | 0.50 | 0.60 | 0.81 | 0.58 | 0.62 | 0.71 | 0.71 |
| 6 | 12.15 | 18.15 | 3.20 | 8.00 | 15.00 | 22.10 | 3.20 | 9.00 | 14.30 | 20.10 |
| | 0.01 | 0.01 | -0.01 | 0.08 | 0.28 | 0.18 | 0.23 | 0.20 | 0.81 | 0.31 |

Продолжение

| № стан-ции | 12 мая | | | | 13 мая | | | | 14 мая | |
|------------|--------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|------|
| 2 | 3.55 | 9.00 | 15.25 | 20.55 | 4.00 | 9.40 | 15.45 | 20.50 | 4.00 | 8.05 |
| | 0.70 | 1.02 | 1.37 | 1.48 | 0.94 | 1.06 | 0.34 | 1.31 | 0.83 | 0.97 |
| 3 | 4.05 | 9.15 | 15.40 | 21.10 | 4.10 | 10.00 | 15.55 | 21.08 | — | 8.40 |
| | 0.77 | 0.93 | 1.37 | 0.67 | 0.27 | 0.60 | 0.07 | 0.07 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 3.30 | 8.50 | 15.15 | 20.45 | 3.40 | 9.30 | 15.30 | 20.35 | 4.00 | 7.50 |
| | 0.60 | 0.74 | 0.82 | 0.74 | 0.58 | 0.60 | 22 | 0.41 | 0.00 | 0.02 |
| 6 | 7.40 | 9.30 | 14.30 | 20.30 | 4.25 | 8.30 | 15.40 | 20.30 | — | 7.45 |
| | 0.30 | 0.63 | 0.25 | 0.43 | 0.25 | 0.15 | 0.13 | 0.25 | 0.00 | 0.00 |

Примечание: В числителе — время наблюдений, в знаменателе — температурный градиент.

О степени стратификации вод на данном участке водоема можно судить по температурным градиентам, рассчитанным для всей толщ воды (см. таблицу). Из таблицы видно, что температурные градиенты колеблются на всех станциях в широких пределах, но наименьшие значения наблюдаются на ст. 6, распо-

женной вне зоны влияния теплых вод ГРЭС. Поскольку район ст. 6 и ст. 4 характеризуется примерно одинаковой проточностью, а глубина последней даже больше, чем первой, то резкое увеличение градиента температуры на ст. 4 по сравнению со ст. 6 обусловлено только влиянием сбросных вод Конаковской ГРЭС.

Влияние подогретых вод ГРЭС на вертикальное распределение температуры особенно хорошо прослеживается на ст. 2, расположенной вблизи оси их потока. Здесь наблюдались наибольшие температурные градиенты. Температура воды на поверхности в этом районе в отдельные сроки наблюдений достигала 21° , тогда как у дна она была около 13° . Естественно, что при глубине станции 3.5 м температурные градиенты здесь особенно велики.

Вне зоны влияния подогретых вод ГРЭС вертикальное распределение температуры носит другой характер. В подавляющем большинстве случаев здесь отмечалось очень незначительное плавное понижение температуры воды с глубиной или относительно постоянное ее по всей вертикали. Только в двух случаях из 20 (11 мая в 14 час. 30 мин. и 12 мая в 9 час. 30 мин.) на этой станции (ст. 6) отмечалось термическое расслоение водной толщи, причем слой температурного скачка располагался, как и на остальных станциях, на глубине около 1 м. Из рис. 2 видно, что на фоне общего прогрева кривые вертикального распределения температуры воды на ст. 6 резко отличаются от таковых соответствующих серий наблюдений на станциях, расположенных в зоне влияния теплых вод ГРЭС.

Таким образом, материалы синхронных многосуточных наблюдений показали, что при одних и тех же метеорологических условиях в исследуемом районе Ивановского водохранилища наблюдаются существенные различия в распределении температуры воды по вертикали. Они обусловлены влиянием подогретых вод Конаковской ГРЭС.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. А. Зиминова и В. П. Курдин

О РЕЖИМЕ ВЗВЕСЕЙ В УГЛИЧСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

До настоящего времени из всех водохранилищ Верхне-Волжского каскада наблюдениями за количеством взвесей охвачены только Рыбинское и Горьковское. Детальные исследования взвешенного вещества этих водоемов позволили установить некоторые общие закономерности режима взвесей Верхне-Волжских

водохранилищ, обусловленные сравнительной однородностью физико-географических условий на водосборе Верхней Волги и сходством черт гидрологического режима водоемов, определяю-



Рис. 1. Схема расположения станций в 1968 г.

щих перенос и седиментацию взвешенных в них веществ (Зимина, Курдин, 1968). Однако в ряде случаев, в частности при проек-

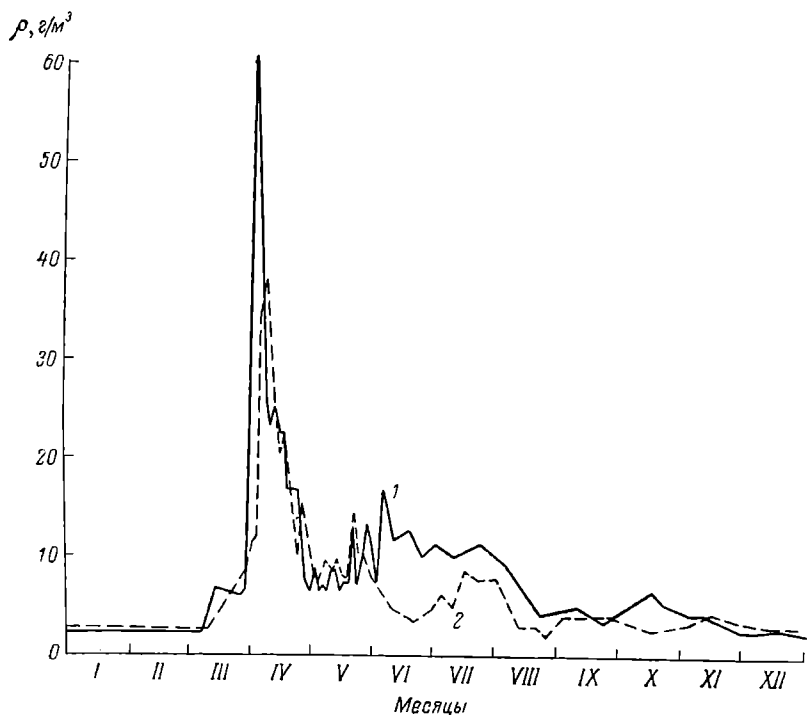


Рис. 2. Годовой ход мутности в створах Ивановской (1) и Угличской (2) ГЭС в 1968 г.

По оси ординат — мутность, г/м³.

тировании различных видов водопотребления, помимо сведений об общих закономерностях режима взвесей необходима его конкретная количественная характеристика. В этой связи представ-

Таблица 1

Средняя мутность в створах Угличской и Ивановской ГЭС

| Год | ГЭС | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Средняя за год |
|------|------------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----------------|
| 1967 | Угличская | 2.0 | 1.3 | 2.5 | 19.1 | 8.5 | 5.7 | 7.3 | 5.1 | 2.8 | 2.4 | 2.4 | 2.7 | 10.1 |
| 1968 | Угличская | 2.6 | 2.5 | 4.6 | 20.4 | 9.0 | 4.6 | 6.2 | 3.8 | 3.9 | 3.3 | 3.7 | 3.0 | 16.2 |
| 1968 | Ивановская | 2.2 | 2.2 | 5.9 | 24.3 | 8.4 | 11.5 | 10.4 | 6.5 | 4.2 | 5.3 | 3.6 | 2.6 | 18.4 |

Таблица 2

Количество взвесей в водохранилище за 1968 г. (среднее по вертикали, г/м³)

| Дата | Ивановская ГЭС | № станции и глубина, м | | | | | | | Угличская ГЭС |
|-----------|----------------|------------------------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------------|
| | | 1 11 | 2 16 | 3 19 | 4 4 | 5 21 | 6 8 | 7 4 | |
| 7—8 V | 6.9 | 8.2 | 13.5 | — | — | 16.1 | — | — | — |
| 15—16 V | 6.5 | 12.7 | 8.4 | 8.3 | 7.9 | 8.2 | — | 8.5 | 8.2 |
| 6—7 VI | 16.5 | 10.1 | 9.8 | 9.0 | — | 12.2 | 7.6 | 8.3 | 6.0 |
| 19—20 VI | 12.5 | 10.4 | 9.6 | 5.1 | 3.3 | 5.6 | 4.4 | 3.2 | 3.5 |
| 4—5 VII | 10.6 | 6.5 | 4.2 | 6.7 | 7.0 | 6.3 | 4.8 | 3.0 | 5.8 |
| 17—18 VII | 10.4 | 10.2 | 11.4 | 17.6 | 9.8 | 8.1 | 4.9 | 11.6 | 8.2 |
| 6 VIII | 9.0 | 9.8 | 7.8 | 8.8 | 13.4 | 5.0 | 5.0 | 7.2 | 5.7 |
| 25 VIII | 4.0 | 5.2 | 9.9 | 3.5 | 5.0 | 3.6 | 2.6 | 3.0 | 2.2 |
| 10—13 IX | 4.8 | 5.2 | — | 5.6 | 7.0 | 5.0 | — | 4.5 | 3.9 |
| 17—18 X | 6.3 | — | — | 1.4 | 2.7 | 6.6 | 6.0 | 4.0 | 2.6 |

ляют интерес результаты наблюдений за количеством взвесей Угличского водохранилища, полученные в 1967—1968 гг.

Пробы воды для определения количества взвесей отбирались в течение 1967 г. в водоводах Угличской, а в 1968 г. и в водоводах Ивановской ГЭС. Зимой наблюдения проводились 2—3 раза в месяц, в период половодья — через 1—2 дня, в остальное время — 2—5 раз в месяц. Кроме того, в навигационный период 1968 г. 2 раза в месяц производился отбор проб на стандартных станциях. Станции 1—3, 5 располагались в русловой части водохранилища, на пути продвижения основных масс воды, станции 4, 6, 7 — на пойменных участках (рис. 1). Определение взвесей в пробах выполнялось методом мембранной фильтрации (Зиминова, 1963). Результаты наблюдений представлены на рис. 2 и в табл. 1, 2.

Сезонные изменения количества взвесей в водохранилище характеризуются следующими основными чертами. Большую часть зимнего периода (декабрь—первая половина марта) количество взвесей, поступающих в водохранилище с волжскими водами и сбрасываемых из него, колеблется в пределах 2—3 г/м³. Надо полагать, что эта величина не меняется существенно на протяже-

нии всего водохранилища, так как мутность боковых притоков имеет примерно такие же значения, а факторы, вызывающие обогащение водной массы автохтонными взвесями, в указанное время отсутствуют. Скорости течений, существующие в водохранилище зимой, судя по величине уклонов, значительны (Курдина, 1959) и достаточны для поддержания большей части взвесей, поступающих в водоем во взвешенном состоянии.

С началом весеннего наполнения водохранилища происходит резкое увеличение количества взвесей в створах обеих ГЭС. В 1968 г. мутность воды в створе Ивановской ГЭС за две декады возросла с 4 до 60 г/м³ (рис. 2). За такой же промежуток времени произошло нарастание мутности от зимних значений до максимума (38 г/м³) в створе Угличской ГЭС. Пиковые значения мутности в створах ГЭС обычно проходят несколькими днями раньше максимума расходов воды. Время их прохождения обуславливается, по-видимому, сочетанием достаточно больших сбросных расходов, а следовательно, и скоростей течения в водохранилище и поступлением к створам ГЭС вод, формирующих подъем половодья и характеризующихся наибольшей годовой мутностью.

Сравнение среднемесячных мутностей на входном и замыкающем створах Угличского водохранилища (табл. 1) в апреле показывает, что различия между ними невелики. Значительного осветления волжских вод в водохранилище не происходит благодаря дополнительному поступлению взвесей из боковых притоков и большой проточности водохранилища в этот период (средний апрельский коэффициент водообмена, по Т. Н. Курдиной, 1959, равен 4).

На спаде половодья количество взвесей в створах ГЭС резко уменьшается как вследствие уменьшения мутности речных вод, поступающих в водохранилище, так и в результате падения скоростей стоковых течений. Последнее обстоятельство наиболее характерно для Ивановского водохранилища, имеющего в приплотинной части широкий озеровидный плес. Поэтому мутность воды в створе Ивановской ГЭС почти в течение всего мая несколько меньше, чем в Угличском водохранилище (табл. 2), которое в силу своих морфометрических особенностей характеризуется большей проточностью, а воды, поступающие с боковым притоком, имеют в этот период большую мутность, чем сбрасываемые из Ивановского водохранилища.

В течение лета и осени 1968 г. максимальное количество взвесей из наблюдаемых средних по вертикали не превышало 20 г/м³. В 57% всех случаев среднее по вертикали количество взвесей находилось в пределах 5—10 г/м³. В распределении взвесей по длине русловой части водоема, как правило, отмечалось уменьшение их в направлении к плотине Угличской ГЭС. Нарушение такого распределения, заключающееся в местном увели-

чении мутности, наблюдалось иногда на русловых станциях, расположенных непосредственно вблизи устьев притоков, и, возможно, обусловлено их влиянием. Существенных различий в мутности русловых и пойменных станций не наблюдалось. В зависимости от гидрометеорологических условий мутность на поймах была несколько больше или меньше русловой, но не выходила за указанные выше пределы.

Таким образом, сезонный ход количества взвесей в Угличском водохранилище характеризовался наличием весеннего максимума ($40-60 \text{ г/м}^3$), отсутствием значительных колебаний в течение летне-осенней межени ($5-10 \text{ г/м}^3$) и минимальными величинами ($2-3 \text{ г/м}^3$) зимой. Отстойный эффект этого водохранилища наиболее отчетливо проявляется в течение весенне-летнего периода. По характеру сезонного хода и количественным показателям водохранилище сходно с Волжским плесом Рыбинского водохранилища. Так же как в Волжском плесе Рыбинского водохранилища, в Угличском отсутствует осеннее увеличение количества взвесей в силу зарегулированности большей части осеннего притока и сравнительно небольших размеров волнения, исключаящих интенсивное взмучивание донных отложений в открытых частях водоема.

Следует заметить, что приведенные количественные показатели режима взвесей получены в годы с высокой обеспеченностью водного стока ($70-90\%$). Многоводные годы, по-видимому, будут характеризоваться большими величинами весенних максимумов. Среднегодовые значения мутности в створах ГЭС для года с 2% -й обеспеченностью водного стока равняются, по нашим подсчетам, $25-27 \text{ г/м}^3$.

ЛИТЕРАТУРА

- Зимина Н. А. 1963. Опыт количественного исследования водных взвесей в водохранилищах. Матер. 1-го научно-техн. совещ. по изуч. Куйбышевск. водохр., 1. Куйбышев.
- Зимина Н. А., В. П. Курдин. 1968. Режим мутности Верхней Волги в условиях зарегулированного стока. Первая конф. по изуч. водоемов бассейна Волги. Тез. докл. Тольятти.
- Курдина Т. Н. 1959. Элементы гидрологического режима и водный баланс Угличского водохранилища. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 2 (5).

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

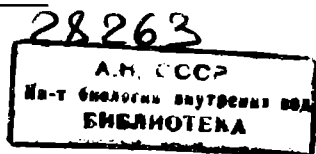
СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИИ

| | Стр. |
|--|------|
| О работах Института биологии внутренних вод АН СССР по программе МБП | 3 |
| Научно-методическая конференция по изучению пресноводных моллюсков Сибири | 6 |
| Новое экспедиционное судно «Борок» Института биологии внутренних вод АН СССР | 7 |

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

| | |
|--|----|
| Л. А. Рачунас. Распределение зообентоса в водохранилище-охладителе Литовской ГРЭС | 12 |
| В. Я. Костяев и Л. М. Дьякова. Распад фенола в присутствии водорослей и высших водных растений | 18 |
| В. И. Романенко. О возможности разделения величин хемосинтеза и гетеротрофной ассимиляции CO_2 при определении их в воде озер с помощью C^{14} | 23 |
| А. Г. Шехов. Флора и растительность Кубанских лиманов | 24 |
| Б. Ф. Жуков. О систематическом положении рода <i>Pleuromonas</i> Perty (подотряд <i>Bodonina</i> Holl., <i>Protozoa</i>) | 29 |
| В. П. Семерной. Новый вид рода <i>Rhyacodrilus</i> (<i>Tubificidae</i> , <i>Oligochaeta</i>) из бассейна Амура | 31 |
| Л. Г. Буторина. Интенсивность питания <i>Polyphemus pediculus</i> (L.) в зависимости от концентрации корма | 35 |
| А. В. Монаков и Т. И. Пугачева. Предварительные данные о питании <i>Cyclops vicinus</i> (<i>Copepoda</i> , <i>Cyclopoida</i>) | 40 |
| Л. А. Луферова и Б. А. Флеров. Исследование фенольного отравления дафний | 42 |
| А. Ф. Алимов. Потребление кислорода водными личинками некоторых насекомых | 47 |
| А. И. Шилова. Новые и малоизвестные <i>Chironomidae</i> (<i>Diptera</i>) фауны СССР. I | 51 |
| П. В. Тузовский. Новый вид водяного клеща рода <i>Arrhenurus</i> (<i>Acariformes</i> , <i>Arrhenuridae</i>) | 54 |
| А. Г. Поддубный, Л. К. Малинин и В. В. Гайдук. Поведение семги (<i>Salmo salar</i> L.) в условиях искусственных помех Нижне-Тулумской ГЭС | 57 |
| Н. Н. Гусева и Е. А. Анисимова. Сток соединений азота и фосфора в створе Волжской ГЭС им. В. И. Ленина | 61 |
| Н. В. Буторин. Особенности вертикального распределения температуры воды в зоне влияния Конаковской ГРЭС | 66 |
| Н. А. Зимина и В. П. Курдин. О режиме взвесей в Угличском водохранилище | 71 |



CONTENTS

INFORMATION

| | Page |
|--|------|
| On the transactions of the Institute of Biology of Inland Waters Ac. Sci. USSR in accordance with the I. B. P. | 3 |
| The scientific methodical conference on the investigation of freshwater molluscs in Siberia | 6 |
| The new expedition vessel «Borok» of the Institute of Biology of Inland Waters. Ac. Sci. USSR | 7 |

ARTICLES

| | |
|---|----|
| L. A. Rachunas. The distribution of zoobenthos in the cooler-reservoir of the Litovskaya power station | 12 |
| V. Y. Kostyaev and L. M. Diakova. The decomposition of phenol in the presence of algae and higher aquatic plants | 18 |
| V. I. Romanenko. On the possibilities of separation of Chemosynthesis and heterotrophic assimilation of CO ₂ values when determining the values in the waters of lakes with the aid of C ¹⁴ | 23 |
| A. G. Shekhov. The flora and the vegetation of the Kooban lakes | 24 |
| B. F. Zhookov. On the sistematic position of genus <i>Pleuromonas</i> Perty (soub-order <i>Bodonina</i> Holl., <i>Protozoa</i>) | 29 |
| V. P. Semernoi. A new species of the <i>Rhyacodrilus</i> genus (<i>Tubificidae</i> , <i>Oligochaeta</i>) from the Amur basin | 31 |
| L. G. Butorina. The intensity of feeding of <i>Polyphemus pediculus</i> (L.) depending on the concentration of food | 35 |
| A. V. Monakov and T. I. Pugatcheva. Preliminary data on the nutrition of <i>Cyclops vicinus</i> (Copepoda, <i>Cyclopoida</i>) | 40 |
| L. A. Looferova and B. A. Flerov. Investigation of the phenol intoxication of daphnia | 42 |
| A. F. Alimov. The oxygen consumption of the water larvae of some insects | 47 |
| A. I. Shilova. Some new and little known <i>Chironomidae</i> (Diptera) of the USSR fauna. I | 51 |
| P. V. Tuzovsky. A new species of water tick <i>Arrhenurus</i> (<i>Acari-formes</i> , <i>Arrhenuridae</i>) | 54 |
| A. G. Poddubnyi, L. K. Malinin and W. W. Gaiduk. The behaviour of salmon (<i>Salmo salar</i> L.) under the conditions of artificial hindrance in Nizhne-Tulomsky hydroelectric power station | 57 |
| N. N. Gooseva and E. A. Anisimova. The outflow of nitrogen and phosphorus compounds through the Volzhskaya hydropower station after V. I. Lenin | 61 |
| N. V. Butorin. The peculiarities of the vertical distribution of temperature in the area influenced by the Konakovskaya power station | 66 |
| N. A. Ziminova and V. P. Kurdin. On the regime of suspended matter of the Uglich reservoir | 71 |