

06
ИБРР

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

**БИОЛОГИЯ
ВНУТРЕННИХ
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

21

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

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 21

изд. 1900617



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград · 1974

Редакционная коллегия:

Н. В. Буторин (главный редактор), *Б. А. Вайнштейн*,
М. М. Камшилов, *Ф. Д. Мордухай-Болтовской* (ответствен-
ный за выпуск), *А. Г. Поддубный*, *В. И. Романенко*,
Б. К. Штегман, *В. А. Энзерцев*

© Институт биологии внутренних вод АН СССР, 1974 г.

IX ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО АКТИНОМЕТРИИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИНОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СЛУЖБЕ ПОГОДЫ, А ТАКЖЕ В РАЗЛИЧНЫХ НАУЧНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

По рекомендации VIII Всесоюзного актинометрического совещания, проводившегося в Томске в июне 1970 г., 10—13 октября 1972 г. в Киеве состоялось очередное совещание по актинометрии. Оно было созвано Главным управлением Гидрометслужбы (ГУГМС), комиссией по радиации секции метеорологии и физики атмосферы (Международная геофизическая комиссия) при Президиуме АН СССР, Украинским научно-исследовательским Гидрометеорологическим институтом и Киевским университетом. Совещание было посвящено вопросам, связанным с использованием актинометрической информации в службе погоды, и для других научных и практических целей. Кроме того, обсуждались современные методы актинометрических измерений. В состав оргкомитета входили сотрудники Украинского гидрометеорологического института и географического факультета Киевского университета.

Основная часть работы совещания проводилась на секциях: 1) радиационной энергетики атмосферы; 2) радиационной климатологии и методов актинометрических измерений; 3) спутниковых актинометрических исследований; 4) фитоактинометрии. Несколько докладов по наиболее актуальным проблемам актинометрии заслушано на первом пленарном заседании. Заключительное пленарное заседание было посвящено подведению итогов совещания.

Всего заслушано и обсуждено 152 доклада и научных сообщения.

Два доклада, представленные Институтом озераведения АН СССР на секции радиационной климатологии и методов актинометрических измерений, касались радиационного режима внутренних водоемов — Онежского озера и озер Кольского полуострова.

Значительное место в работе совещания было отведено вопросам фитоактинометрии — новому научному направлению, сформировавшемуся в течение последнего десятилетия. Фитоактинометрия изучает закономерности поступления фотосинтетически активной радиации, радиационный режим растительных сообществ и использование солнечной энергии на создание органического вещества в процессе фотосинтеза. Цель этих исследований — количественная оценка роли радиационного фактора в продукционном процессе и создание на ее основе математической теории фотосинтетической деятельности растительного покрова. В нашей стране эти работы наиболее успешно проводятся эстонскими учеными Института физики и астрономии АН ЭССР под руководством Ю. К. Росса.

В настоящее время фитоактинометрические исследования направлены на изучение радиационного режима главным образом в наземных растительных сообществах. Так, в большей части докладов рассматривались радиационные характеристики в пологе леса и других древесных насаждений, в посевах сельскохозяйственных растений, а также в условиях светокультур. И только в одном докладе, представленном Институтом биологии внутренних вод АН СССР, приводились результаты подводных фитоактинометрических измерений.

В заключительном выступлении куратора секции Ю. К. Росса было подчеркнуто, что изучение условий распространения радиации в водных растительных сообществах заслуживает самого пристального внимания. На международном симпозиуме «Продуктивность фотосинтезирующих систем», организованном секцией «Процессы продуктивности» Международной Биологической Программы и состоявшемся в сентябре 1969 г. в г. Тшебоне (Чехословакия) (Proc. IBP/PP Technical Meeting, Třebon, Czechoslovakia. Prediction and measurement of photosynthetic productivity. PUDOC, Wageningen, 1970), работала отдельная секция по водорослям с участием ведущих специалистов по подводному фотосинтезу.

Одно заседание в работе секции фитоактинометрии было посвящено методике и аппаратуре для измерения фотосинтетически активной радиации (ФАР). Оно вызвало большой интерес у присутствующих, поскольку отсутствие специальных приборов и недостаточная разработанность методики учета ФАР в настоящее время — основная помеха при проведении фитоактинометрических исследований. На совещании была создана подкомиссия по проблеме «растение и радиация».

В 1974 г. предусматривается издание трудов настоящего совещания.

Следующее актинометрическое совещание намечено созвать в Тбилиси.

И. Л. Пырина

ПЕРВЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ПОВЕДЕНИЮ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Институтом биологии внутренних вод АН СССР был организован Первый симпозиум по поведению водных беспозвоночных, проходивший в Борке 14—16 ноября 1972 г. Примерно из 100 участников совещания 60 составляли приезжие — представители 28 научно-исследовательских институтов и ВУЗов. На симпозиуме заслушано 27 докладов и ряд выступлений, большинство из которых опубликовано в сборнике «Поведение водных беспозвоночных» (Материалы Первого Всесоюзного симпозиума, Борк, 1972).

Симпозиум был создан с целью не только выяснить, кто и где в нашей стране занимается исследованием поведения водных беспозвоночных, но и поддержать и расширить эти исследования. Организаторы симпозиума исходили при этом из уверенности в том, что изучение поведения, представляя само по себе исключительный общеприродный интерес, имеет большое значение для решения ряда гидробиологических проблем. Во вступительном докладе Ф. Д. Мордухай-Болтовской постарался показать, что знание закономерностей поведения водных беспозвоночных помогает понять причины их неравномерного распределения и миграций, разобраться в пищевых взаимоотношениях. Оно позволяет также усовершенствовать орудия лова, а следовательно, и учет запасов беспозвоночных. Для гидробиологических вопросов большее значение имеют этологические исследования (изучение поведения целого организма в естественной обстановке), однако представляют интерес и чисто физиологические. О последних на симпозиуме было только два выступления — Н. А. Тушмаловой и В. А. Свешникова (о выработке приобретенных поведенческих актов у инфузорий и планарий), так как симпозиуму с самого начала был придан преимущественно этологический характер.

Остальные доклады по тематике можно распределить в следующие группы.

Первую группу составляли доклады о миграциях: Л. Н. Зимбалева (о планктонных рачках в зоне прибрежных зарослей), П. А. Журавля (о мизидрах), Я. М. Цукерзиса, И. А. Шаштока и А. Л. Терентьева (о широкопалом раке), Р. Н. Буруковского (о розовой креветке).

Вторая группа была посвящена поведенческим аспектам агрегаций беспозвоночных — доклады А. А. Барина, В. И. Латогуурского и А. С. Первушина (о криле), А. Н. Вовка и Ч. М. Нигмагуллиной (о крылоруком кальмаре), Ф. А. Олейниковой (о жабронном артемии), Л. Г. Буториной (о полифеме) и З. Н. Чирковой (о ветвистоусых рачках илиокрипах).

В третью группу входили выступления о поведении при питании — доклады Э. Э. Орловской и Л. Н. Серавина (о простейших), Н. А. Яковлевой (об остракодах), Э. З. Самышева, Г. В. Волошиной и А. В. Монакова (о копеподах), В. Н. Сергеева (о кладоцерах), Э. И. Извековой (о личинках хирономид). Часть этих сообщений содержала детальные функционально-морфологические анализы изучавшихся животных.

К четвертой группе докладов — о поведении при размножении — относились только сообщения А. И. Шиловой, Р. А. Родовой и Н. С. Калугиной (о роении, спаривании и яйцекладке взрослых стадий хирономид).

Наконец, пятую группу составляли доклады о поведении под влиянием искусственных факторов: А. А. Карпенко, Л. А. Шидлаускайте (о поведении беспозвоночных в электрическом и магнитном полях), И. К. Ривьер (о поведении планктонных рачков в зонах подогрева вод теплоэлектростанциями), В. А. Алексеева, Б. А. Флерова, Л. П. Брагинского, И. Л. Буртной и Э. П. Щербань (об особенностях поведения моллюсков и членистоногих в условиях загрязнения воды токсикантами). К этой группе примыкает и доклад Е. В. Павловой (об искажении движений планктонных форм в аквариумах).

Некоторые из перечисленных сообщений не докладывались, но были опубликованы в упомянутом сборнике.

В целом симпозиум показал, что, хотя изучение поведения водных беспозвоночных за последние годы расширилось и охватило многие группы животных, оно все еще сильно отстает от поведенческих исследований позвоночных и наземных членистоногих. Многие важные вопросы поведения на водных беспозвоночных вовсе не затрагивались. Лишь в редких случаях производился подробный анализ всего поведенческого комплекса, почти не применялась точная регистрация поведенческих актов. Необходимо значительное усиление поведенческих исследований водных беспозвоночных и усовершенствование их методики.

Живой интерес участников симпозиума к докладам и их обсуждению, большое число участников, единодушное мнение о своевременности его созыва позволили сделать заключение о необходимости периодических совещаний по отдельным проблемам поведения водных беспозвоночных. Для усиления и координации работ по изучению поведения водных беспозвоночных была избрана постоянная комиссия, которой и было поручено решить вопрос о времени созыва и содержании следующего симпозиума.

Участниками симпозиума была принята следующая резолюция (приводится с некоторыми сокращениями).

РЕЗОЛЮЦИЯ ПЕРВОГО СИМПОЗИУМА ПО ПОВЕДЕНИЮ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Симпозиум констатирует, что исследования по поведению водных беспозвоночных в настоящее время уже проводятся в различных биологических учреждениях на пресноводных и морских водоемах, правда, в большинстве случаев входя в состав различных этологических тем. Так, были выполнены исследования по поведению инфузорий, планарий, ветвистоусых и веслоногих ракообразных, эуфаузиевых, головоногих моллюсков, личинок и имаго хирономид и других водных насекомых. Эти работы позволили уточнить трофические связи пресноводных кладоцер, характер питания и пищевых взаимоотношений морских copepod, выяснить причины образования стай некоторых головоногих и ракообразных, наметить новые показатели фенольного загрязнения.

Однако необходимо признать, что в общем масштаб исследований по поведению водных беспозвоночных крайне недостаточен, и их уровень оставляет желать много лучшего по сравнению с исследованиями поведения позвоночных и наземных беспозвоночных.

Симпозиум считает необходимым значительно усилить исследования по поведению водных беспозвоночных преимущественно в этологическом аспекте, обратив особое внимание на повышение их методического уровня. При проведении экспериментальных исследований следует максимально приближать лабораторные условия к естественным. Наиболее важно в ближайшее время выяснение закономерностей образования агрегаций беспозвоночных, причин их вертикальных миграций, способов и механизмов питания, отношений между хищниками и жертвами и некоторых других форм врожденного и приобретенного поведения беспозвоночных. Эти работы должны способствовать решению ряда теоретических и практических проблем гидробиологии (в частности, проблемы распределения гидробионтов), разработке показателей состояния среды, усовершенствованию методов количественного учета и оценки запасов и возможностей использования кормовой базы рыб и промысловых беспозвоночных.

В целях координации и облегчения взаимной информации исследователей симпозиум постановил организовать при Институте биологии внутренних вод АН СССР Постоянную комиссию по поведению водных беспозвоночных в следующем составе: Ф. Д. Мордухай-Болтовской — председатель, Б. А. Флеров — секретарь, Л. Н. Серавин, Т. С. Петипа, Н. А. Тушмалова, Л. Г. Буторина — члены.

Участники первого симпозиума считают необходимым периодически созывать совещания по поведению водных беспозвоночных и рекомендуют проводить их при Институте биологии

внутренних вод АН СССР в Борке. При этом последующие симпозиумы должны иметь более направленный характер, ограничиваясь обсуждением лишь некоторых важнейших проблем поведения. Постоянной комиссии поручается решить вопрос о содержании второго симпозиума и о сроках его проведения, а также осветить работу первого симпозиума в печати.

Участники первого симпозиума считают его созыв весьма своевременным и полезным и выражают благодарность Институту биологии внутренних вод АН СССР за его организацию и быстрое опубликование материалов симпозиума.

Ф. Д. Мордухай-Болтовской

СИМПОЗИУМ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РОСТА И ОБМЕНА ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ»

С 9 по 11 октября в Севастополе состоялся симпозиум, организованный Институтом биологии южных морей АН УССР. В его работе приняли участие представители 36 различных учреждений Советского Союза.

Было проведено 5 секционных заседаний по проблемам: 1) питание и энергетический баланс водных животных; 2) формы аккумуляции и пути использования энергии у водных животных; 3) физиология и биохимия активного обмена водных животных; 4) энергетический обмен водных животных и влияние экологических факторов на скорость роста и обмена организмов; 5) биохимические показатели роста водных животных.

На секционных заседаниях по перечисленным проблемам обсуждались следующие вопросы: сравнительная оценка и математическое описание результатов исследований по элементам баланса — рациона, усвояемости, показателей эффективности роста; методика определения рационов и прочих элементов пищевого баланса водных животных; роль в энергетическом балансе животных растворенного органического вещества и детрита; показатели обеспеченности животных пищей; роль углеводных, липидных, белковых субстратов и фосфорных соединений в аккумуляции и использовании энергии; сезонная и возрастная динамика энергетических запасов; биохимические показатели состояния организмов и популяций; методические подходы к определению трат энергии на активный обмен; интенсивность активного обмена водных животных; энергетические субстраты, обеспечивающие двигательную активность животных.

На двух общих заседаниях, посвященных проблемам закономерностей и особенностей роста водных животных и трансформации вещества и энергии на уровне популяций и сообществ подверглись обсуждению следующие вопросы: различные при-

ложения энергетического подхода к анализу эмпирических данных по росту; термодинамический подход к исследованиям роста; основные элементы балансового равенства в применении к популяциям и сообществам; структура биогеоценозов и пути ее исследования; особенности биотического баланса в водоемах разного типа; математическое моделирование популяций и сообществ.

Симпозиум благодаря четкой работе оргкомитета наметил ряд вопросов, подлежащих разрешению в ближайшее время и безусловно способствовал улучшению контактов специалистов различного профиля.

Материалы симпозиума в виде тезисов и докладов опубликованы в специальном сборнике «Энергетические аспекты роста и обмена водных животных» (изд. «Наукова думка», Киев, 1972).

А. В. Монаков

ЧЕТВЕРТАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИТОГАМ И ПЕРСПЕКТИВАМ АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ВОДОЕМАХ СССР

С 19 по 23 сентября 1972 г. на Иссык-Кульской биологической станции Института биологии АН КиргССР проходила конференция по итогам и перспективам акклиматизации рыб и беспозвоночных. В ее работе принимали участие 235 человек. На пленарных заседаниях и на 4 секциях заслушано около 140 докладов.

Научные исследования и практические работы в области акклиматизации в последние 5 лет были направлены на разрешение следующих вопросов: углубление теоретических основ акклиматизации; усовершенствование биотехники перевозок живых организмов; определение биологической и экономической эффективности акклиматизационных работ; совершенствование работ по организации вылова, доставки и выпуска акклиматизантов. По неполным данным, к настоящему времени учтено 456 водоемов (412 озер, 20 водохранилищ, 19 рек и 5 морей), в которые вселены новые виды рыб и беспозвоночных. Из 86 переселенных видов и форм прижились в новых условиях 44 (51%) и 30 форм (35%) стали промысловыми.

В северных широтах нашей страны акклиматизируются преимущественно лососевые рыбы, среди которых наибольшее распространение получила пелядь — из 64 учтенных водоемов она вошла в промысел в 38 (59%).

В южные водоемы вселяются главным образом карповые рыбы, но в ряде случаев с успехом акклиматизированы и лососевые, например севанская форель и некоторые сиги в оз. Иссык-Куль. Особую роль в южной зоне сыграло освоение растительно-

ядных рыб амурского комплекса. В настоящее время идет формирование их запасов за счет естественного воспроизводства во многих водоемах Средней Азии, в Волге, Кубани, Дунае и в других реках. Наиболее существенные преобразования произошли в прудовом рыбоводстве, когда карповодство стало сочетаться с выращиванием растительноядных рыб. При этом значительно повысилась рыбопродуктивность прудов и население страны получило разнообразную продукцию.

Значение освоения растительноядного комплекса рыб возрастает, если его связать со строительством ГРЭС, теплые воды которых создадут специфичные условия для рыбного хозяйства.

Большое практическое значение в последние годы приобрела акклиматизация судака. К 1966 г. он был введен в 39 водоемов, среди которых в 19 прогрессивно повышает численность, а в 9 стал объектом регулярного промысла. В частности, в оз. Балхаш за 10 лет выловлено 342 тыс. ц судака, что существенно изменило общее промысловое значение этого водоема.

На конференции заслушано много сообщений о значении акклиматизационных работ в водоемах Казахстана, Белоруссии, Кавказа, Крыма и других регионов, в которых за последние годы создана практически новая промысловая ихтиофауна. Это позволяет более уверенно рекомендовать проведение подобных работ в других районах страны, где еще не начата активная перестройка фауны.

Значительные преобразования в фауне водоемов нашей страны произошли после проведения широких работ по акклиматизации кормовых для рыб беспозвоночных. По исследованиям в этой области и по осуществлению практических мероприятий СССР занимает первое место в мире. Во многих водоемах за счет акклиматизации сформирована иная в сравнении с исторически сложившейся кормовая база для рыб, и промысловая продуктивность этих водоемов повысилась на 20—30%.

До 1971 г. беспозвоночными заселялись 73 водоема, среди них Аральское море, оз. Балхаш и Иссык-Куль, около 36 меньших озер и 34 водохранилища. В Аральском море сейчас вселенные организмы составляют основу кормовой базы рыб. В Балхаше создано высокопродуктивное стадо мизид, которое в последнее время приобрело значение маточного и является акклиматизационным фондом для расселения в другие водоемы страны. В Иссык-Куле мизиды составляют основу в питании многих промысловых рыб. Среди беспозвоночных акклиматизантов получили большое практическое значение и планктонный рачок каля-липеда, восполнивший в Аральском море кормовую базу для рыб-планктофагов взамен ранее доминировавшего диаптомуса.

Отмечая успехи в акклиматизации мизид, гаммарид, нерейд и некоторых других беспозвоночных, участники конференции высказали пожелание продолжить поиски новых перспективных

объектов акклиматизации с учетом возникающих трофических связей при направленном формировании рыбных сообществ.

На секции по болезням рыб отмечалось, что с расширением акклиматизационных работ значительно усложнился комплекс паразитов рыб и возбудителей болезней. В ряде сообщений говорилось об отставании отечественной ихтиопатологической науки в вопросах изучения вирусных заболеваний, в основном из-за слабого использования новейшей техники и более совершенных методов.

Помимо успехов отмечались и недостатки, значительно снижающие эффективность проведенных работ. Основные из них следующие.

1. Большое количество пересадок, не давших положительного результата в основном из-за того, что многие акклиматизационные работы велись без полноценных биологических обоснований и организмы переселялись на ранних стадиях развития.

2. Незнученность вопросов о необходимом количестве переселяемых организмов, числе повторностей пересадок и оптимальных интервалов времени между ними.

3. Ввоз с акклиматизируемыми животными паразитов и возбудителей заболеваний рыб часто вследствие перевозки оплодотворенной икры, не обеспеченной ихтиопатологическим анализом.

4. Отсутствие регулярного контроля за ввезенными организмами, вследствие чего имеют место неоправданные повторности перевозок.

В принятом на конференции решении намечены пути устранения имеющихся недостатков в работе и определены перспективные направления акклиматизационных мероприятий с учетом задач, которые поставлены перед народным хозяйством нашей страны XXIV съездом КПСС. Материалы конференции решено опубликовать в специальном сборнике.

А. И. Гончаров

В. И. Романенко, И. А. Величко

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ХРОМА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИЙ И ВОДОРОСЛЕЙ

Как известно, ионы тяжелых металлов в малых концентрациях воздействуют на отдельные ферментные системы организмов и подавляют их деятельность. В ряде случаев соли тяжелых металлов могут попадать в водоемы, и поэтому необходимо знать, в каких концентрациях они оказывают отрицательное воздействие на гидробионтов.

Нами были произведены опыты по выявлению влияния на бактерии и водоросли ионов хрома в составе K_2CrO_4 . Влияние хрома на бактерии анализировалось при помощи радиоактивного углерода по величине гетеротрофной ассимиляции CO_2 [1], а на водоросли — по интенсивности фотосинтеза.

В опытах с бактериями в качестве питательной среды использовался мясо-пептонный бульон. В стерильные пробирки с соблюдением асептических условий вносили по 3,2 мл бульона, по 1 капле смыва с косяка суточной культуры бактерий, по 1 мл стерильного раствора K_2CrO_4 с таким содержанием хрома, что в общем конечном объеме среды — 5 мл — создавалась нужная концентрация. Затем в пробирки вносили по 0,8 мл радиоактивного изотопа углерода в составе $Na_2C^{14}O_3$ с активностью под счетчиком $0,7 \cdot 10^6$ имп./мин. для бактерий и $0,3 \cdot 10^6$ имп./мин. для водорослей. Перед тем как разлить по пробиркам, в мясной бульон приливали нерадиоактивный раствор карбоната порядка 0,3 г/л для создания высокого карбонатного фона, чтобы радиоактивная метка C^{14} не разбавлялась при выделении CO_2 в процессе дыхания микроорганизмов. После того как все реактивы были добавлены, ватные пробки у пробирок заменялись на стерильные резиновые для создания закрытой системы с постоянным содержанием радиоактивного карбоната.

Бактерии инкубировались в термостате в течение суток при температуре 27° . Для роста водорослей использовали питательную среду Пратта с избытком карбонатов и пробки экспонировались в люминистате.

Через 24 часа организмы убивали несколькими каплями формалина и содержащее пробирок профильтровывали через мембранные фильтры — № 3 для бактерий и № 5 для водорослей. Фильтры после высушивания помещали на несколько минут в 0,5%-й раствор соляной кислоты для удаления минеральных форм C^{14} , вновь высушивали и величину радиоактивности организмов, пометившихся в процессе обмена, подсчитывали под торцовым счетчиком Гейгера. Чем большее отрицательное воздействие оказывал хром, тем менее радиоактивными были организмы.

В опытах использовано 6 культур бактерий, 5 из них были получены из музея Института микробиологии АН СССР, а одна выделена из накопительной среды, в которой длительное время поддерживалась постоянная концентрация хрома 100 мг/л K_2CrO_4 . По признакам данный организм был отнесен к роду *Mycobacterium*. До вида определение не производилось. В одном из опытов среда была заражена естественной микрофлорой воды из Рыбинского водохранилища.

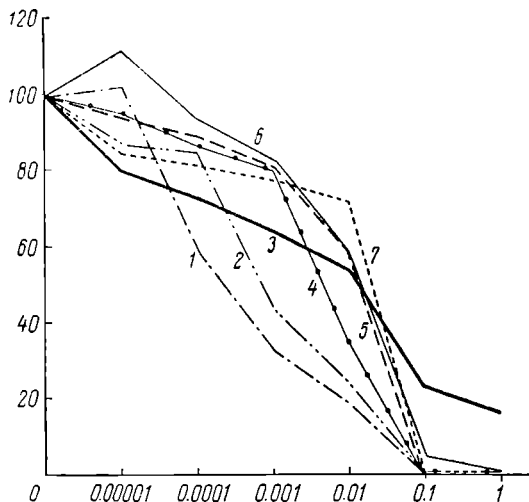


Рис. 1. Влияние хрома на развитие бактерий.

1 — естественная микрофлора из водохранилища, 2 — *Pseudomonas denitrificans*, 3 — *Sarcina flava*, 4 — *Bacillus megatherium*, 5 — *Micrococcus lutea*, 6 — бактерии рода *Mycobacterium*, 7 — *Micrococcus albescens*. По оси ординат — развитие бактерий в процентах по отношению к пробе без хрома, по оси абсцисс — содержание хрома в весовых процентах.

Из водорослей в опытах использованы *Chlorella pyrenoidosa* и *Scenedesmus quadricauda*, а также фитопланктон из Рыбинского водохранилища, в котором преобладали синезеленые и диатомовые водоросли.

Для удобства результаты опытов выражались в процентах по отношению к контролю, куда хром не вносился, т. е. интенсивность развития бактерий под действием той или иной концентрации хрома выражалась в процентах к развитию при нормальных условиях.

В эксперименте были использованы концентрации хрома от 0.00001 до 1% по чистому хрому с интервалами концентраций в ряду в 10 раз.

Из графика (рис. 1) видно, что малые концентрации хрома порядка 0.00001% почти не оказывают влияния на развитие бактерий — колебания кривых находятся в пределах ошибки анализа. С увеличением концентрации ионов металла развитие бактерий подавляется все сильнее и сильнее. У отдельных видов подавление развития с увеличением концентрации ионов происходит плавно (*Ps. denitrificans*), у других внезапно (*Micrococcus albescentis*). Резкое подавление развития всех бактерий происходит при концентрации хрома порядка 100 мг/л (0.01%). Наи-

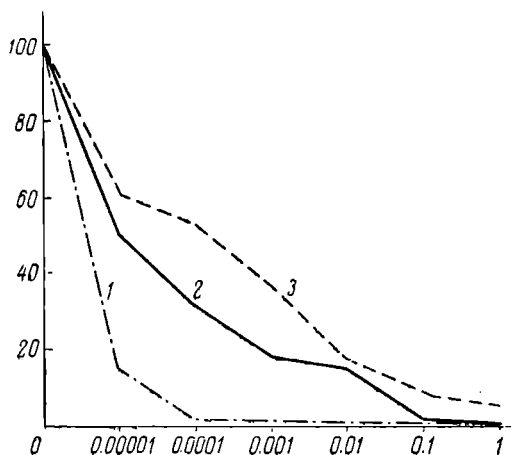


Рис. 2. Влияние хрома на развитие водорослей.

1 — *Chlorella pyrenoidosa*, 2 — *Scenedesmus quadricauda*, 3 — фитопланктон из водохранилища. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

более устойчивым оказался микроорганизм, выделенный из обогатительной культуры, которая продолжительное время соприкасалась с раствором хрома. В целом же бактерии оказались значительно более устойчивыми, чем водоросли.

Уже при концентрации хрома 0.00001% интенсивность фотосинтеза у водорослей резко снижается (рис. 2). Особенно чувствительной к воздействию ионов хрома оказалась хлорелла, интенсивность фотосинтеза которой при концентрации хрома 0.00001% снизилась на 85%, а при концентрации 0.0001% почти полностью прекратилась. Более устойчивым оказался сценедесмус и еще более устойчивым — фитопланктон, вероятно, за счет каких-то более стойких к хрому видов. При концентрации хрома 0.1—1%, когда развитие организмов полностью подавляется, изменение величин на графике находится в пределах ошибки метода.

Таким образом, даже очень малые концентрации хрома оказывают неблагоприятное воздействие на жизнедеятельность микроорганизмов. Особенно чувствительны к хрому водоросли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романенко В. И. Гетеротрофная ассимиляция углекислоты как индикатор развития бактерий. — ДАН СССР, 1966, 168, 1.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В. М. Кудрявцев

К ВОПРОСУ О БАКТЕРИАЛЬНОМ РАЗРУШЕНИИ КЛЕТОК ВОДОРОСЛЕЙ

Из литературных данных известно, что некоторые виды бактерий способны разрушать клетки живых и мертвых водорослей. Стьюарт и Браун [5], Шило [3] и другие показали, что синезеленые водоросли (*Nostoc*) очень быстро лизируются, в то время как *Chlorella pyrenoidosa* почти не подвергаются разрушению миксобактериями. Авторы указывают, что вегетативные клетки распадаются полностью, гетероцисты остаются нетронутыми. Р. Н. Синх и П. К. Синх [4] показали, что клетки *Nostoc*, убитые нагреванием до 70—100°, лизировались полностью под действием миксобактерий.

В настоящем сообщении приводятся данные о способности бактерий разрушать убитые нагреванием клетки водорослей.

В качестве объектов для исследования были взяты альгологически чистые культуры водорослей *Anabaena scheremetievi*, *Chlorella pyrenoidosa* и *Scenedesmus quadricauda*. Водоросли культивировали на среде Чу-10. Интенсивно развивающуюся культуру водорослей убивали путем нагревания до 80°. Затем в колбы с клетками водорослей вносили взвесь *Pseudomonas denitrificans* в отдельности и в смеси с *Bacillus subtilis* и *Bacillus mycoides*, а также заражали микрофлорой из культуры водорослей. Опыты продолжались в течение 14 суток.

Учет количества бактерий и водорослей производили методом прямого счета на мембранных фильтрах. Полученные результаты приведены в табл. 1—3.

Результаты анализов (табл. 1) показали, что клетки *A. scheremetievi* под действием бактерий уже на 5-е сутки распались полностью. То же наблюдала Т. И. Горшкова [1]. Фитопланктон, состоящий из синезеленых водорослей, подвергался разложению очень быстро. Максимум продуктов распада отмечен ею через 4 дня.

Разложение клеток *An. scheremetievi* и динамика численности бактерий

Продолжительность опыта, сутки	<i>An. scheremetievi</i> + микрофлора из культуры водорослей		<i>An. scheremetievi</i> + <i>Ps. denitrificans</i>		<i>An. scheremetievi</i> + <i>Ps. denitrificans</i> , <i>Bac. subtilis</i> , <i>Bac. mycoides</i>	
	I	II	I	II	I	II
Исходное содержание	3.0	3.5	3.0	4.4	3.2	5.5
1	2.5	5.9	2.8	8.3	3.1	5.5
4	0	29.6	1.4	82.7	2.1	46.5
5	0	56.2	0	64.0	0	53.8
6	0	10.5	0	17.6	0	17.4
7	—	—	0	14.3	0	14.8
8	0	8.5	0	10.2	0	7.7
14	0	30.6	—	—	—	—

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: I — количество водорослей, млн/мл; II — общее число бактерий, млн/мл.

Интенсивное разрушение *An. scheremetievi* в наших экспериментах наблюдалось при внесении микрофлоры из культуры этой же водоросли, *Ps. denitrificans* в отдельности и совместно с *Bac. subtilis*, *Bac. mycoides*, что, по-видимому, объясняется нежной клеточной оболочкой, доступной действию бактериальных ферментов. Шило [3] отмечает, что лизис клеток синезеленых водорослей происходит при непосредственном контакте бактерий с клетками водорослей.

По мере распада водорослей наблюдалось интенсивное размножение бактерий и скопление их вокруг распадающихся клеток водорослей. Общее количество бактерий достигает максимума на 5-е сутки, т. е. численность их увеличивается в 10—16 раз по отношению к исходному содержанию. В последующие сутки количество бактерий в среде резко уменьшается и к концу периода наблюдения превышает начальное его содержание лишь в 1.5—2.5 раза.

В опытах с культурой *Chlorella pyrenoidosa* (табл. 2) было обнаружено, что клетки их разрушались значительно слабее, чем клетки *Anabaena scheremetievi*.

При внесении микрофлоры из культуры водорослей за 4 суток разрушалось 45% клеток хлореллы. В последующие сутки наблюдалось дальнейшее снижение количества оформленных клеток в среде, что, по-видимому, объясняется специфичностью вносимой микрофлоры. Общая численность бактерий, достигнув максимума на 5-е сутки, затем несколько снизилась.

Таблица 2

Разложение клеток *Ch. pyrenoidosa* и динамика численности бактерий

Продолжи- тельность опыта, сутки	<i>Ch. pyrenoidosa</i> + микрофлора из куль- туры водорослей		<i>Ch. pyrenoidosa</i> + <i>Ps. denitrificans</i>		<i>Ch. pyrenoidosa</i> + <i>Bac. sub- tilis</i> , <i>Bac. mycoides</i> , <i>Ps. denitrificans</i>	
	I	II	I	II	I	II
Исходное содержание	9.9	11.3	18.5	5.9	16.4	8.5
1	9.7	17.7	18.2	7.4	15.9	9.8
4	5.4	59.5	15.7	40.7	11.6	89.0
5	0.8	72.0	7.3	43.0	7.4	95.0
6	0.9	42.5	4.8	32.8	7.2	135.0
7	0.4	34.6	5.0	52.5	6.2	150.0
8	0.4	53.4	—	—	—	—
14	0.1	30.3	3.8	49.0	0.1	150.0

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: I—количество водорослей, млн/мл, II—общее число бактерий, млн/мл.

При внесении *Ps. denitrificans* в отдельности и совместно с *Bac. subtilis* и *Bac. mycoides* было отмечено, что клетки хлореллы разрушаются значительно медленнее, чем микрофлорой из суспензии этой же культуры.

Численность *Ps. denitrificans* достигла максимума на 7-е сутки, в то время как количество *Bac. subtilis*, *Bac. mycoides* и *Ps. denitrificans*, внесенное совместно, продолжало увеличиваться до конца периода наблюдения.

Наиболее стойкими к бактериальному действию оказались клетки *Scenedesmus quadricauda* (табл. 3).

Таблица 3

Разложение клеток *Sc. quadricauda* и динамика численности бактерий

Продолжи- тельность опыта, сутки	<i>Sc. quadricauda</i> + микрофлора из куль- туры водорослей		<i>Sc. quadricauda</i> + <i>Ps. denitrificans</i>		<i>Sc. quadricauda</i> + <i>Bac. sub- tilis</i> , <i>Bac. mycoides</i> , <i>Ps. denitrificans</i>	
	I	II	I	II	I	II
Исходное содержание	3.7	10.0	3.2	5.4	3.7	4.7
1	3.7	7.3	3.2	4.5	3.7	6.1
4	3.8	35.0	3.1	26.6	3.4	54.0
5	3.7	37.0	2.6	30.4	1.9	55.0
6	3.6	11.0	2.6	14.6	1.3	19.0
7	3.4	11.3	2.6	9.8	1.2	13.7
8	3.5	5.8	3.0	4.5	1.3	10.3
14	3.1	29.3	3.1	12.8	0.6	31.7

Как микрофлора из этой культуры, так и *Ps. denitrificans* практически клетки водорослей не разрушали. Лизис клеток спенедезмуса был отмечен лишь при совместном внесении в среду *Bac. subtilis*, *Bac. mycoides* и *Ps. denitrificans*. Микроскопирование показало, что вокруг распадающихся клеток водорослей скапливается большое количество бактерий. Как и в предыдущих опытах, максимальное количество бактерий было отмечено на 5-е сутки. Затем наблюдалось уменьшение, а в конце опыта число их вновь резко возросло.

Таким образом, убитые нагреванием водоросли *Anabaena scheremetievi* и *Chlorella pyrenoidosa*, тут же подвергаются бактериальному разложению. Однако зеленые водоросли по сравнению с синезелеными трудно доступны для некоторых видов бактерий. Литературными данными подтверждается, что органическое вещество диатомовых и зеленых водорослей разлагается труднее, чем синезеленых, что зависит от химического состава водорослей [2].

Резкое уменьшение клеток бактерий наблюдается после того, как численность бактерий достигает значительных величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшкова Т. И. О скорости распада органического вещества фитопланктона Таганрогского залива. — ДАН СССР, 1955, 104, 1.
2. Феоктистова О. И. Влияние отмерших водорослей на численность сапрофитов. — Тр. Инст. биол. водохр., 1960, 3 (6).
3. Shilo M. Lysis of blue-green algae by *Myxobacter*. — J. Bacteriol., 1970, 104, 1.
4. Singh R. N., Singh P. K. Isolation of cyanophages from India. — Nature, 1967, 216.
5. Stewart J. R., Brawn R. M. *Cytophaga* that kills or lysis algae. — Science, 1969, 164, 3887.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

М. И. Ярушина

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛ.

Настоящая работа — итог систематических исследований видового состава фитопланктона прудов Чесменского рыбхоза Челябинской области.

В литературе по альгофлоре прудов Урала в основном представлены материалы одноразовых съемок колхозных прудов [2,

3, 1, 4]. Наибольшую ценность в этом отношении представляют работы И. А. Киселева [1] и С. И. Колосовой [2], в которых дается краткая характеристика видового состава водорослей различных типов прудов Оренбургской, бывшей Западно-Казахстанской и Свердловской областей.

Нами изучен видовой состав фитопланктона 4 выростных прудов площадью от 4 до 11 га. За период исследований с 1968 по 1971 г. было отмечено 200 видов, разновидностей и форм, представленных главным образом пресноводными формами (96%) с небольшой примесью пресноводно-солонатоводных форм (4%).

Группа водорослей	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	Всего	%
<i>Cyanophyta</i>	18	15	18	8	29	15
<i>Chrysophyta</i>	2	1	2	0	3	1.5
<i>Bacillariophyta</i>	35	21	17	15	38	19
<i>Xanthophyta</i>	1	0	0	0	1	0.5
<i>Pyrrophyta</i>	0	1	4	3	3	3
<i>Euglenophyta</i>	6	4	15	11	18	8
<i>Chlorophyta</i>	49	50	77	50	106	53
<i>Volvocales</i>	5	6	8	5	11	6
<i>Protococcales</i>	35	38	60	38	76	38
Прочие	9	6	9	8	19	9
Всего	111	92	133	87	200	100

Как видно из приведенных данных, зеленые водоросли (*Chlorophyta*) — наиболее многочисленная группа. Они представлены 3 классами, 8 порядками, 16 семействами и 48 родами. Характерны для прудов протококковые (*Protococcophyceae*), вольвоксовые (*Volvocophyceae*) и десмидиевые (*Desmidiaceae*) водоросли.

В планктоне прудов отмечено 76 видов и разновидностей протококковых водорослей, относящихся к 29 родам. Среди них 78% являются типично планктонными формами. Наиболее разнообразно представлены роды *Scenedesmus* Meyen. (16 видов), *Ankistrodesmus* Corda (6 видов), *Elakatothrix* Wille (5 видов), *Lagerheimia* Chod. (5 видов). В заметном количестве развивались *Pediastrum duplex* Meyen. et f. *setigera* Meyen., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., *S. arcuatus* Lemm., *S. bijugatus* (Turp.) Kütz., *S. denticulatus* Lagerh., *Dictyosphaerium pulchellum* var. *ovatum* Korsch., *Coelastrum sphaericum* Näg. и некоторые другие виды.

Из вольвоксовых (всего 11 видов) хорошо развивались *Eudorina elegans* Ehr., *Gonium pectorale* Müll., *Phacotus coccifer* Korsch., *Pandorina morum* Bory.

Десмидиевые представлены 11 видами, принадлежащими к 3 родам. Из них постоянные представители планктона *Closterium aciculare* T. West., *Cosmarium botrytis* Menegh., *Staurastrum polymorphum* Breb. Из других групп зеленых водорослей отмечены единичные экземпляры улотриковых, эдогониевых и зигнемовых.

Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) представлены преимущественно пресноводными (81%) формами и в меньшей степени пресноводно-солонатоводными (19%).

Основную часть диатомей в фитопланктоне прудов составляли представители класса *Pennatophyceae* (34 вида и разновидности, относящихся к 19 родам). Почти все они — факультативно планктонные формы. Эупланктонные виды представлены в основном единичными экземплярами, встречаются они спорадически. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в родах *Nitzschia* Hass. (6 видов) и *Navicula* Bory. (5 видов). Однако в большом количестве развивалась лишь *Nitzschia* sp.

Среди диатомей в планктоне прудов наибольшую численность и биомассу давали *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., типично планктонный вид и факультативно-планктонный галофил *C. meneghiniana*. Остальные роды диатомовых водорослей в фитопланктоне прудов были менее разнообразны и не играли существенной роли.

Интересно отметить, что в прудах встречаются озерно-речные формы диатомовых *Asterionella formosa* Hass., *Fragilaria capucina* Desm., *F. crotonensis* Kitt., *Melosira* sp., *Stephanodiscus* sp., которые представлены единичными экземплярами.

Синезеленые водоросли (*Cyanophyta*) в планктоне исследованных прудов представлены 29 видами из 15 родов, относящихся к *Chroococcophyceae* (порядок *Chroococcales*) и *Hormogonophyceae* (порядки *Nostocales* и *Oscillatoriales*). Из порядка *Chroococcales* (22 вида) наиболее разнообразны в планктоне роды *Microcystis* (Meyen.) Elenk. и *Gleocapsa* (Kütz.) Hollerb. Из этих родов присутствовали характерные обитатели планктона *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *M. pulvereae* (Wood.) Elenk., *Gleocapsa vacuolata* (Skuja) Hollerb., *G. minima* (Heissl) Hollerb.

Класс *Hormogonophyceae* менее разнообразен, в его состав входят лишь 7 видов. Порядку *Oscillatoriales* принадлежит 5 видов, но в заметном количестве развивались только *Oscillatoria* sp. В слези *Microcystis aeruginosa* встречался *Phormidium mucicola* Hub.-Pest. et Naum.

Из порядка *Nostocales* найдено 2 вида — *Anadaena flosaque* (Lyngb.) Breb. и *Aphanisomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. Последний вегетировал в течение всего лета, вызвав цветение в 1968—1969 гг.

Эвгленовые водоросли (*Euglenophyta*) представлены несколько меньшим количеством видов — 18, относящихся к *Euglenophyceae*. По количеству видов на первом месте стоят *Trachelomonas* Ehr. (8 видов) и *Euglena* Ehr. (7 видов). В заметном количестве отмечались *Trachelomonas volvocina* Ehr. и *T. volvocinopsis* Swir. Другие виды этих родов встречались редко.

Пирофитовые (*Pyrrophyta*), золотистые (*Chrysophyta*) и желтозеленые (*Xanthophyta*) водоросли отмечены в небольшом количестве — 9 видов. Значительная роль в фитопланктоне прудов принадлежала только *Cryptomonas marssonii* Skuja, развивавшемуся

в больших количествах в течение 2 вегетационных сезонов. Остальные водоросли этих групп существенного значения в планктоне прудов не имели.

Таким образом, видовой состав фитопланктона изученных выростных прудов довольно богат. За период наших исследований наибольшее число видов обнаружено среди зеленых и диатомовых водорослей, но по количественному развитию преобладали сине-зеленые и зеленые водоросли: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pediastrum duplex*, *Oocystis submarina*, *Scenedesmus bijugatus*, *S. quadricauda*, *Coelastrum sphaericum*, *Cyclotella comta* и из пиррофитовых — *Cryptomonas marssonii*.

Сопоставление наших данных со сведениями о видовом составе ранее исследованных прудов Среднего Урала [2] и Южного Урала [1] показало, что видовой состав фитопланктона этих водоемов существенно отличается от такового в наблюдаемых нами прудах. Из 60 видов, обнаруженных на Среднем Урале, мы нашли лишь 31, а из 197 видов Южного Урала — 67. В исследованных нами прудах озерно-речные диатомеи *Melosira italica* не были обнаружены, а *M. granulata*, *Asterionella formosa*, *Fragilaria capucina*, *F. crotonensis* встречались единично, в то время как в описанных выше прудах они являются доминирующими. Это различие объясняется происхождением и способом водного питания прудов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев И. А. Материалы к флоре водорослей водоемов района среднего и нижнего течения р. Урала в пределах Чкаловской и Западно-Казахстанской областей. — Тр. Зоол. инст. АН СССР, 1954, 16.
2. Колосова С. И. Исследование микрофлоры некоторых водоемов окрестностей г. Свердловска. — Уч. зап. Казанск. ун-та, 1939, 99, 5.
3. Таусон А. О. Водные ресурсы Молотовской области, Молотов, 1947.
4. Чирвинская Б. М. Сезонная динамика планктона и гидрофауны Средне-Вежинского пруда Пермской области в 1961—1963 гг. — Уч. зап. Пермск. ун-та, 1965, 125.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Г. В. Кузьмин, И. М. Балонов

О ПОДЛЕДНОМ ЦВЕТЕНИИ ВОДЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ежегодно в Рыбинском водохранилище в зимний период наблюдается цветение воды различной интенсивности, вызываемое диатомовыми водорослями рода *Melosira*, нити которых, забивая рыболовные сети, наносят значительный ущерб рыбному промыслу.

Вид	Ильдь	Сутка	Волга	Латка
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. var. <i>boryanum</i>	0	80	1	0
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen var. <i>duplex</i>	0	0	80	0
<i>Oocystis</i> sp.	0	0	4	0
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A. Br.) Korsch. var. <i>acicularis</i>	0	4	1	5
<i>A. angustus</i> Bern.	1	0	10	1
<i>Kircohnieriella obesa</i> (West) Schmidle var. <i>obesa</i>	0	0	6	0
<i>Didymogenes palatina</i> Schmidle	0	0	6	0
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren.	0	0	10	0
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> (Schroed.) Lemm.	0	0	20	0
<i>T. glabrum</i> (Roll) Ahlstr. et Tiff.	4	10	30	0
<i>Scenedesmus ovalternus</i> Chod. var. <i>ovalternus</i>	0	0	20	0
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb. var. <i>quadricauda</i>	6	20	40	0
<i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i> f. <i>granulatus</i> Uherkov.	0	0	1	1
<i>S. spinosus</i> Chod. var. <i>spinosus</i>	0	0	10	0
<i>Raphidonema longiseta</i> Vischer	0	0	1	0
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	1	0

на пойменных участках не превышала 40 см, а снежный покров толщиной в 1—3 см отмечался только в затишных местах.

Цветение воды в зимний период на всех станциях было весьма обильным. Биомасса фитопланктона на русловых станциях в среднем равнялась 1.5 г/м³, а на пойменных достигала 9.67 г/м³, что в два раза превышало весеннее и осеннее развитие диатомей на этих участках. Максимальная биомасса (в г/м³) водоемов приведена ниже.

Река	Левая пойма	Русло	Правая пойма
Ильдь	—	0.91	—
Сутка	0.34	1.51	2.87
Волга (траверс Борка)	0.56	1.63	1.65
Волга (траверс р. Латки)	4.92	1.57	5.60
Латка	9.27	—	—

Сравнение биомассы подледного и придонного горизонтов показало, что она существенно разнится только на глубоководных станциях. Так, на русловых станциях Волги биомасса придонного горизонта в 2.5 раза больше, чем в подледном, а на пойменных станциях величины были соизмеримы. В связи с этим можно рекомендовать установку мелкоячеистых карповых сетей

для отлова водорослей на мелководьях на любой глубине, а на русловых участках только в придонных слоях.

Необходима разработка приспособления для выбирания сетей и смыва (или стряхивания) с них осевших водорослей. Полученная густая суспензия водорослей может быть дополнительно освобождена от излишней воды центрифугированием или даже отстаиванием. Проведенные в мерных цилиндрах опыты с густой суспензией *Melosira islandica*, собранной с рыболовных сетей, показали, что 95% водорослей оседает через 20 мин., а через 60 мин. на дне образуется довольно плотный осадок, содержащий всего 45% внеклеточной воды.

Изъятие даже небольшой части фитомассы водорослей в зимний период может существенно снизить интенсивность летних цветений и положительно сказаться на качестве воды в целом.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Барашков Г. К. Сравнительная биохимия водорослей. М., «Пищепром», 1972.
2. Воронков М. Г. Биокремнеорганическая химия: достижения, проблемы, перспективы. — Вестн. АН СССР, 1972, 11.
3. Гусева К. А. и Ильинский А. Л. О забивании рыболовных сетей диатомовой водорослью *Melosira italica* в период зимнего цветения Рыбинского водохранилища. — Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва АН СССР, 1959, 9.
4. Камшилов М. М. Ноогенез. Ж. общ. биологии., 1970, 31, № 1.
5. Петровский К. С. Наука о питании. М., «Знание», 1968.
6. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. — Besondere Mitt. zum Dtsch. Gewässerkunde, 1955, 12.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Б. Ф. Жуков

О ПРИЗНАКАХ РОДА *PLEUROMONAS* PERTY И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ РОДА *PSEUDOBODO* GRIESSMANN (*KINETOPLASTIDA*, *MASTIGOPHORA*, *PROTOZOA*)

При описании и определении представителей зоофлагеллат в качестве основных таксономических признаков используют обычно форму и величину тела, положение и размер жгутов, ядра, сократительных вакуолей и т. п., т. е. морфологические или цитологические признаки. Однако часто этого бывает недо-

статочно, и, подходя формально, один и тот же вид по этим признакам можно иногда отнести к разным родам. Так, используя в качестве признаков только форму тела, размер жгутов, положение ядра, сократительной вакуоли и даже наличие кинетопласта, невозможно отличить некоторых представителей рода *Bodo* (Ehrenberg) Stein от представителей *Pleuromonas* Perty. Для точного описания и определения видов и родов зоофлагеллат необходимо наряду с морфологическими признаками учитывать манеру поведения (движения) и способ питания.

Например, первое описание рода *Pleuromonas* и соответственно вида *P. jaculans* [6], очень краткое и неточное в морфологическом отношении, все же позволяло отличать этот организм от других бодоподобных форм только потому, что Пэрти указал особенности его поведения. И в последующих описаниях [1, 2, 4, 5, 8, 9] всегда указывалось на характерное поведение жгутиконосцев, особенно в прикрепленном состоянии. Прикрепившись задним (рулевым) жгутом к субстрату, организм большей частью неподвижен, но время от времени начинает беспорядочно дергаться из стороны в сторону или совершает круговые движения, оставаясь прикрепленным, затем вновь замирает. Плавает быстро, вращаясь вокруг продольной оси. Наряду с этим признаком для более точной характеристики рода *Pleuromonas* необходимо отмечать и способ питания. В отличие от других представителей сем. *Bodonidae* Bütschli эти жгутиконосцы не занимаются активным поиском пищи, а, прикрепившись к субстрату рулевым жгутом, подгоняют ее с помощью плавательного, т. е. по сути дела являются седиментаторами.

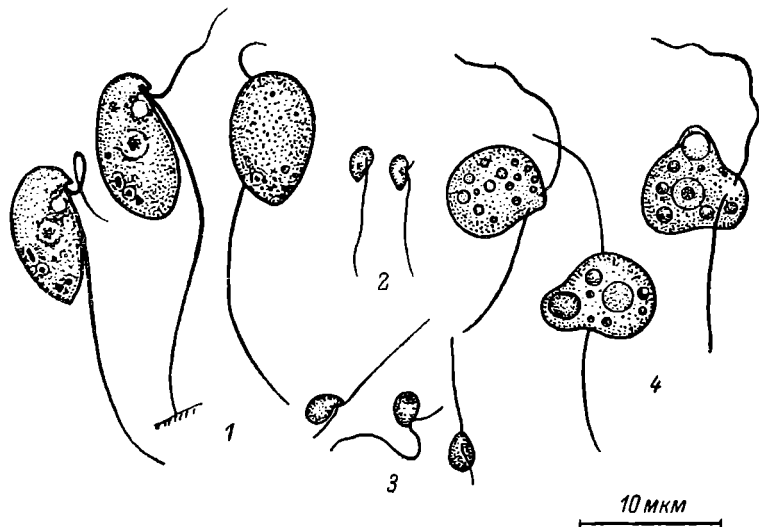
Таким образом, манера поведения и способ питания — характерные признаки рода *Pleuromonas*, позволяющие отличить представителей этого рода от близких бодоподобных организмов. Виды всех других родов сем. *Bodonidae* представлены свободноплавающими или ползающими формами с активным розыском и захватом пищи.

Учитывая вышеизложенное, предлагается следующая характеристика рода.

Мелкие (2—10 мкм) бесцветные жгутиконосцы, овальные, шаровидные или другой близкой формы, слегка метаболирующие. Жгутов два, отходящих обычно из углубления вблизи переднего конца тела. Свободноплавающие или прикрепленные к субстрату с помощью рулевого жгута. Ядро овулярного типа. Кинетопласт имеется. Сократительная вакуоль у пресноводных форм. Размножение продольным делением надвое. Питаются в прикрепленном состоянии, подгоняя пищу (бактерий и др.) с помощью плавательного жгута. Морские и пресноводные формы.

В связи с предлагаемым уточнением диагноза рода *Pleuromonas* необходимо обратить внимание на характеристику рода *Pseudobodo* Grissman, до сих пор не имеющего определенного положения в системе подотряда *Bodonina* Hollande. Род *Pseudobodo* введен

Гриссманном [3] на основе довольно пространного описания морского бесцветного жгутиконосца, названного им *P. tremulans*. Основным признаком, позволившим отличать названных жгутиконосцев от рода *Bodo*, он считал постоянно колебательные движения переднего жгута у прикрепленного к субстрату организма. Далее (стр. 27) автор отмечает, что прикрепление к субстрату с помощью рулевого жгута и дерганье тела время от времени являются в высшей степени характерными для данного орга-



Виды рода *Pleuromonas*.

1 — *P. jaculans* Perty, 2 — *P. minimus* (Ruinen) (по: Ruinen, 1938), 3 — *P. minuta* (Ruinen) (по: Ruinen, 1938), 4 — *P. tremulans* (Griessmann) (по: Griessmann, 1914).

низма. Как на черту, сближающую данных зоофлагеллат с родом *Bodo*, автор указывает на «боковое» расположение жгутов. Этот признак довольно неопределенен, особенно когда форма тела, как у *P. tremulans*, приближается к шаровидной. И вообще нельзя считать, что у *Bodo* жгуты отходят от боковой стороны тела. Этого, кстати, не видно и на приводимых автором рисунках *P. tremulans*. Жгуты у *Bodo*, *Pleuromonas* и у *Pseudobodo* начинаются на переднем конце, хотя и не строго апикально. Основываясь на характере поведения и якобы боковом расположении жгутов, Руинен [7] описал еще два вида *Pseudobodo* из солевых источников и засоленных илов — *P. minuta* и *P. minima*. Указанные виды даже внешне напоминают *P. jaculans*, отличаясь только размерами и соотношением длины жгутов.

Таким образом, род *Pseudobodo* имеет те же основные признаки, что и *Pleuromonas*. Предлагается считать род *Pseudobodo*

синонимом рода *Pleuromonas*. В таком случае род *Pleuromonas* в настоящем виде включает 4 вида (см. рисунок).

Род *Pleuromonas* Perty, 1852

Perty, 1852 : 171; Griessmann, 1914 : 27 (*Pseudobodo*).

1. *P. jaculans* Perty, 1852 : 171, Tabf. XIV, fig. 18 a—i; Fisch, 1885 : 102—107, Taf. IV, fig. 106—114 (*Bodo*); Stokes, 1888 : 105, Taf. II, fig. 6—7 (*Heteromita*); Lemmermann, 1910 : 384 (*B. putrinus*); Skuja, 1948 : 314, Tab. XXV, fig. 19—21 (*P. nasuta*).
2. *P. tremulans* (Griessmann); Griessman, 1914 : 27, fig. 8 (*Pseudobodo*).
3. *P. minuta* (Ruinen); Ruinen, 1938 : 218—219, Abb. 11 (*Pseudobodo*).
4. *P. minima* (Ruinen); Ruinen, 1938 : 219, Abb. 12 (*Pseudobodo*).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Alexieff A. Matériaux pour servir à l'étude des Protistes coprozoïtes. — Arch. zool. experl. et gén. Notes et revue, 1929, 58, 3.
2. Fisch C. Untersuchungen über einige Flagellaten und verwandte Organismen. — Z. wiss. Zool. A., 1885, 42, 1.
3. Griessman K. Über marine Flagellaten. — Arch. Protistenkunde, 1914, 32, 3.
4. Lemmermann E. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. III. — Verlag von Gebrüder Borntraeger. Leipzig, 1910.
5. Lemmermann E. Flagellatae. In: Die Süsswasserflora Deutschlands, Ostareichs und der Schweiz. I. — Pascher. Jena 1914.
6. Perty M. Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern, 1852.
7. Ruinen I. Notizen über Salzflagellaten. II. Über die Verbreitung der Salzflagellaten. — Arch. Protistenkunde, 1938, 90, 2.
8. Skuja H. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland. Swed. Symb. Bot. Upps., 1948, 9, 3.
9. Stokes A. A preliminary contribution toward a history of the United States. — J. of the Trenton Nat. Hist. Soc., 1888, 1.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. В. Мамаева

К ИЗУЧЕНИЮ ПРОСТЕЙШИХ р. ВОЛГИ

Планктонные простейшие р. Волги изучены весьма слабо. Имеющиеся сведения [1, 2, 6, 7, 11, 12] весьма фрагментарны и были получены до строительства каскада водохранилищ, значительно изменившего природу великой русской реки.

Наши наблюдения проводились в экспедиционных условиях на судне Института биологии внутренних вод АН СССР в мае—

июне 1972 г. в русловой части р. Волги. На протяжении реки от Калинина до ст. Оля, расположенной в 100 км ниже Астрахани, на 120 станциях взято и обработано 200 количественных проб.

Отбор проб производился батометром Францева с каждого метра до глубины 10 м, глубже — каждые 5 м, после чего пробы сливались и перемешивались в сосуде, из которого отбиралась вода для исследования. В районах больших городов пробы отбирались выше и ниже города, обследовались также русла крупных притоков р. Волги. Для изучения вертикального распределения простейших отбор проб производился по горизонтам. Кроме того, систематически изучался сетной планктон для учета крупных инфузорий и эпибонтов на водорослях и зоопланктонах.

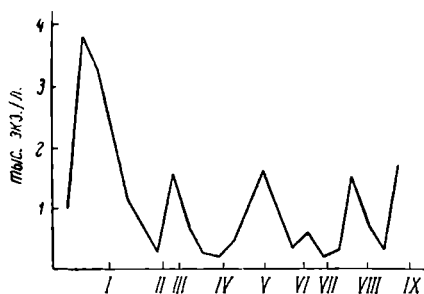
При обработке проб использован метод фильтрации воды через мембранный фильтр, предложенный Н. С. Гаевской [4] и в дальнейшем разработанный и с успехом использованный другими авторами [9, 15]. Пробу воды объемом в 0.5 л фильтровали без вакуума в воронке для фильтрования с мембранным фильтром № 6 до объема 10 мл. Полученную таким образом концентрированную пробу сливали осторожно в стаканчик, в другой стаканчик с небольшим количеством воды помещали использованный фильтр. 0.5 мл концентрированной пробы распределяли в виде капель на стекле и исследовали в живом состоянии под микроскопом при увеличении в 50—160 раз для учета мелких организмов. Остальной объем изучался под биноклем при меньшем увеличении с целью подсчета крупных форм, просматривалась также вода после смытия фильтра. Одновременно проводилось определение видовой принадлежности простейших.

В результате обработки полученного материала удалось выяснить следующее.

Фауна простейших русловой части р. Волги весной 1972 г. была представлена 70 видами, из них 68 видов — инфузории (*Infusoria*), 2 вида — солнечники (*Heliozoa*). Список видов небольшой, и это естественно, так как по свидетельству ряда авторов [5, 13], чье мнение мы вполне разделяем, в русловой части реки возникает своеобразный биоценоз. Он представлен, как правило, небольшим числом видов и формируется путем отбора из большого ассортимента видов, поступающих в русловую часть из притоков и мелководий. Из 68 видов инфузорий 31 относится к *Holotricha*, 21 вид — к *Spirotricha*, 14 видов — к *Peritricha*, 2 вида — к *Suctoria*. Наиболее часто встречались 16 видов, из них на 50% станций отмечены только 7: *Tintinnidium fluviale*, *Strombidium viride* f. *pelagica*, *Codonella cratera*, *Strobilidium velox*, *Tintinnopsis cylindrata*, *Stokesia vernalis*, *Phascolodon vorticella*. Остальные виды отмечались довольно редко, 30 видов из 68 — единично. Несмотря на однообразие состава, численность простейших была значительной и достигала на некоторых станциях до 6 тыс. экз./л. Колебания усредненной численности простейших по течению р. Волги представлены на рисунке. Наибольшая численность весной 1972 г. наблюдалась в Ивановском водохранилище (до 4 тыс. экз./л по усредненным данным), 1.5 тыс. экз./л было отмечено на участках р. Волги от Рыбинского до Горьковского водохранилища,

на речном участке от Горьковского до Куйбышевского водохранилища, в Волгоградском водохранилище и на речном участке ниже г. Волгограда. В Рыбинском, Горьковском, Куйбышевском, Саратовском водохранилищах и ниже г. Волгограда численность простейших была очень низкой.

Наибольшее видовое разнообразие (30—40 видов) отмечено для Иваньковского водохранилища, на участке р. Волги от Рыбинского до Горьковского водохранилища, на речном участке от Горьковского до Куйбышевского водохранилища. Горьковское и Саратовское водохранилища имели наименьшее число видов (9 и 13 соответственно).



Усредненная численность простейших русловой части р. Волги.

I — Иваньковское водохранилище, II — Рыбинское водохранилище, III — Волга до Горьковского водохранилища, IV — Горьковское водохранилище, V — Волга до Куйбышевского водохранилища, VI — Куйбышевское водохранилище, VII — Саратовское водохранилище, VIII — Волгоградское водохранилище, IX — Волга ниже Волгограда.

В районах крупных городов мы наблюдали заметное снижение численности простейших. В меньшей степени это проявлялось для гг. Ярославля и Астрахани, ниже гг. Балакова и Ульяновска численность простейших сокращалась вдвое.

Изучение инфузорий в устьях рек, впадающих в Волгу, показало, что рр. Сошь, Медведица, Еруслан были значительно богаче населены простейшими (2—3 тыс. экз./л), чем рр. Елнать, Сура, Ветлуга (100—500 экз./л).

На ряде глубоководных станций был проведен учет численности по горизонтам. Оказалось, что в русловой части р. Волги даже в глубоководных приплотинных участках численность простейших по горизонтам распределялась довольно равномерно, с некоторым численным преобладанием в среднем слое.

Виды, составляющие биоценоз русловой части реки, обычны во всех типах пресноводных водоемов как в пелагиали, так и в прибрежной зоне [3, 9—11, 16]. Виды, отмеченные нами спорадически в единичных экземплярах, не характерны для русловой части и занесены, видимо, с мелководий (виды *Hypotricha*).

Эпибионтный комплекс инфузорий был представлен единичными находками и состоял из 9 видов. Из них 6 видов — эпифиты (поселяются на водорослях) и 3 вида эпизойных инфузорий, которые поселяются на планктонных организмах. Эпифитные инфузории относятся в основном к роду *Vorticella*: *V. sphaerica* (на *Melosira* sp. и *Asterionella formosa*), *V. anabaena* (на *Anabaena lemmermani* и *A. spiroides*) и *Vorticella* sp. (на *Microcystis* sp.). Отдельные экземпляры *V. crystallina* были отмечены на

Spirogyra maxima. Кроме того, в пробах обнаружены 2 вида эпифитных сукторий: *Metacineta* sp. (на нитях *Melosira* sp.) и крупная *Acineta* sp. из придонных проб. Эпизойные инфузории были представлены *Epistylis anastatica*, *Epistylis* sp. (оба на *Cyclops* sp.) и *Vorticella conochili* (на *Conocholus unicornis*), отмеченная на 3 станциях.

Простейшие, как известно, служат хорошими индикаторами санитарного состояния водоема. На основе наблюдений весной 1972 г. нами сделана попытка дать общую оценку сапробности р. Волги в этот период. К сожалению, мы не располагали гидрохимическими данными, которые находятся в обработке, и вынуждены были сделать предварительную оценку сапробности только по составу и количеству простейших. Оценка такого рода может быть сделана только по наиболее распространенным и многочисленным видам [17]. Таковых было 7 (приводятся выше). Почти все они по общепринятой таблице сапробности [14] и другим источникам оцениваются как показатели олиго- и β -мезосапробной зоны. Относительно *T. fluviatile* — самого распространенного организма по течению р. Волги, следует сказать, что он полностью отсутствовал на следующих станциях: ниже Калинина, в р. Оке, ниже Горького, Сормова, Артемовских лугов, Кстова, ниже городов Чебоксары, Сызрань, Балаково, Камышин, в районе Волгограда. Ниже г. Балахны протозойный планктон отсутствовал полностью. Отсутствие *T. fluviatile* в районе этих станций, видимо, не случайно и свидетельствует о повышенном загрязнении воды. Ниже крупных городов наблюдалось заметное сокращение численности простейших, что было отмечено ранее и для более крупного зоопланктона [8]. Таким образом, по составу протозойного планктона весной 1972 г. считаем возможным характеризовать сапробность Волги на уровне β -мезосапробной зоны при наличии районов повышенной сапробности ниже крупных городов, в районе г. Балахны и др. Все вышесказанное позволяет нам сделать следующие выводы.

1. Фауна простейших в русловой части р. Волги весной 1972 г. состояла из 70 видов. Из них наибольшего распространения достигли только 7 видов.

2. Наибольшая численность простейших была отмечена в Ивановском водохранилище, наименьшая — в Рыбинском, Горьковском и Саратовском водохранилищах.

3. Наибольшее видовое разнообразие обнаружено в Ивановском водохранилище и речных участках Волги, наименьшее — в Горьковском и Саратовском водохранилищах.

4. По сапробному состоянию р. Волга весной 1972 г. на основании исследования протозойного планктона может быть отнесена к β -мезосапробным водоемам при наличии районов повышенной сапробности.

1. Белихов Д. В. О потамопланктоне Волги. — Уч. зап. Казанск. ун-та, 1936, 97 (7).
2. Бенинг А. К изучению придонной жизни р. Волги. Саратов, 1924.
3. Гаевская Н. С.) Gajewska N. S. Zur Oekologie, Morphologie and Systematik der Infusorien des Baikalsee. — Zoologica, 1933, 32, 83.
4. Гаевская Н. С. Простейшие (*Protozoa*). В кн.: Жизнь пресных вод, М.—Л., 1949, 2.
5. Жадип В. И., Герд С. В. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора. М., Учпедгиз, 1961.
6. Зыков П. В. О планктоне р. Волги. — Годичный отчет Моск. об-ва испыт. природы за 1900—1901 гг. М., 1901.
7. (Зыков В. П.) Zykoff W. Die Protozoa des Potamoplanktons der Wolga bei Saratow. — Zool. Anz., 1903, 25.
8. Константинов А. С. Влияние стоков Саратова на фауну беспозвоночных Волги ниже города. «Волга-1». Сб. тезисов 1-й конф. по изуч. водоемов бассейна Волги. Тольятти, 1968.
9. Мажейкайте С. И. Планктонные простейшие. В кн.: Зоопланктон Онежского озера. Л., 1972.
10. Мамасва Н. В. Предварительные результаты исследования инфузорий прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. — Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1973, 18.
11. Мордухай-Болтовская Э. Д. Материалы по биологии инфузорий Рыбинского водохранилища. — Тр. Инст. биол. внутр. вод, 1965, 8, 2.
12. Павлинова Р. М. Биологическое обследование р. Волги в районе от г. Гордца до Собчинского затона в 1926 и 1927 гг. — Тр. Инст. сооружений. Центр. комитет водоохранения. Матер. по очистке сточных вод бумажной промышл., 1930, 7.
13. Скориков А. С. К планктону нижнего течения Волги в связи с вопросом о потамопланктоне. — Тр. Ихтиол. лабор. управления Касп.-Волж. рыбн. и тюленых промыслов, 1914, 3, 5.
14. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть VI, раздел 3, М., 1966.
15. Чорик Ф. П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев, 1968.
16. Шень Юнь-фень. Наблюдения над экологией пресноводных инфузорий. — Автореф. канд. дисс. Л., 1960.
17. Sgrámek - Nušek R. Die Rolle der Ciliatenanalyse bei der Biologischen Kontrolle von Flussverunreinigungen. — Verhandl. Intern. Limnol., 1958, 13 (2).

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

О. Г. Бобров, В. В. Судакова

К ЭКОЛОГИИ НЕМАТОД ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД НА БИОФИЛЬТРАХ

По мере развития промышленности — процесса, идущего все убыстряющимися темпами, для нейтрализации его вредных последствий требуется мобилизация всех разносторонних

функций биосферы и, конечно, в первую очередь функции ее основы — совокупности организмов [1]. Изучение жизнедеятельности различных представителей биоценоза, участвующих в очистке сточных вод, позволяет разработать способы эффективного биологического контроля за работой очистных сооружений.

При биологической очистке сточных вод на биофильтрах наряду с окислением органических веществ бактериями протекают не менее важные процессы минерализации биопленки различными детритофагами (личинки *Psychoda*, *Oligochaeta*, *Nematoda*, *Hydracarina*), в результате чего увеличивается вынос ее избыточных количеств и не происходит заиливания биофильтра.

Из червей в биофильтрах развивается значительное количество представителей класса круглых червей — *Nematodes*.

Цель настоящей работы — изучение экологии различных видов *Nematoda* при очистке на биофильтрах сточных вод производства салициловой кислоты.

Исследования проводились на лабораторных биофильтрах высотой 200 см, обеспечивающих устойчивую очистку подаваемых стоков от фенола и салициловой кислоты при их совместном присутствии в концентрациях 80 и 95 мг/л соответственно и гидравлической нагрузке три объема подаваемого стока на один объем шлаковой загрузки с размером частиц 35—40 мм в сутки. Работу биофильтров считали удовлетворительной, если в очищенном стоке БПК полное не превышало 15 мг/л, содержание нитратов было не менее 4—5 мг/л, количество фенола и салициловой кислоты суммарно не превышало 0.1 мг/л.

Состав населения биопленки изучали микрофотографированием слоя биофильтра. Одновременно проводили количественный учет гидробионтов по пятибальной системе [2].

При изучении биоценоза биофильтров наблюдали присутствие только двух семейств круглых червей — *Diplogasteridae* и *Dorylaimidae*.

Представители сем. *Diplogasteridae* имеют длину 0.5—1.5 мм (рис. 1, А). Их пищевод состоит из собственно тела и срединного и конечного луковичкообразных вздутий. Мелкие зубы помещаются на дне стомы и стенках протостомы. Участок пищеварительного канала от рта до пищевода не имеет строго цилиндрической формы. Мышцы срединного и конечного утолщений пищевода расширяют трехточечную звездчатую полость. В результате постоянно действующей насосной системы после расширения полость снова сужается, пища всасывается из стомы и проталкивается в кишечник. *Diplogasteridae* относятся к микрофагам. Однако из-за сильной пищевой конкуренции в связи с массовым развитием личинок мушки *Psychoda* некоторые нематоды ведут хищнический образ жизни, нападая на более крупные организмы (*Oligochaeta* и *Rotatoria*), высасывая жидкость из их тела.

Представители сем. *Dorylaimidae* несколько крупнее — длина их 0.7—3 мм (рис. 1, Б). Пищевод почти цилиндрической формы. Задняя часть пищевода обычно железистая и больше

в диаметре, чем передняя. Заметная структура области стомы представляет собой центральный гиподермальный иглоподобный зуб, который способен выдвигаться. Представители сем. *Dorylaimidae* относятся к типичным хищникам. Мы никогда не наблюдали их в биофильтрах в таком количестве, как микрофаговые формы.

Личинки нематод выводятся из яиц, имеющих хитиновый панцирь. Каждая самка откладывает 100—200 и более яиц.

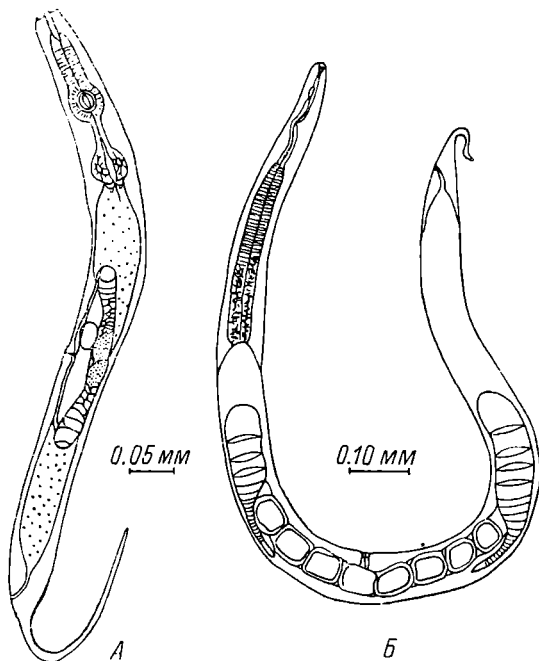


Рис. 1. Нематоды, обитающие в биофильтрах.

А — представитель сем. *Diplogasteridae*, Б — представитель сем. *Dorylaimidae*.

Наличие микрофаговых форм *Diplogasteridae* характерно для верхних слоев биофильтра на глубине от 0 до 100 см от его поверхности, где развивается максимальное количество бактерий, являющихся пищей нематод, и идет наиболее интенсивный прирост биопленки (рис. 2). Основные пищевые конкуренты этих круглых червей — личинки *Psychoda* [3].

Наблюдающаяся цикличность в развитии бабочницы определенным образом влияет на численность нематод. Так, в период окукливания личинок *Psychoda* резко увеличивается число молодых особей круглых червей, что указывает на благоприятные условия развития их популяции.

Присутствие хищных форм *Dorylaimidae* на глубине 120—200 см объясняется значительным снижением количества биопленки и большим разнообразием инфузорий, как *Euplotes moebiusi* f. *quadrirciratus* Kahl, *Aspidisca costata* Duj., *Opercularia glomerata* Roux., *O. coarctata* Cl. L., *Vorticella convallaria* L., а также коловраток *Philodina roseola* Ehrbg., *P. megalotrocha* Ehrbg., *Callidina vorax* Jans., многие из которых служат для них пищей. Хищные нематоды поедают и микрофаговые формы круглых червей. Наличие большого количества червей в биофилтре

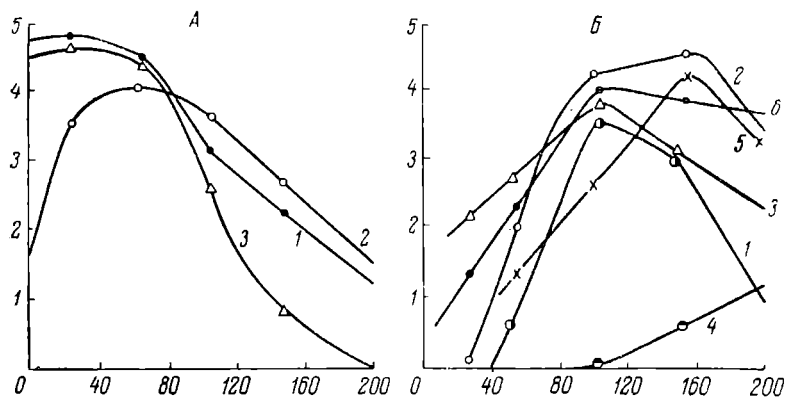


Рис. 2. Распределение нематод среди других организмов в биоценозе биофильтра.

А: 1 — *Zoogloea*, 2 — *Diplogasteridae*, 3 — *Psychoda*; Б: 1 — *Euplotes*, 2 — *Opercularia*, 3 — *Philodina*, 4 — *Dorylaimidae*, 5 — *Oligochaeta*, 6 — *Hydracarina*. По оси ординат — количество организмов, баллы; по оси абсцисс — глубина биофильтра, см.

указывает на заиливание сооружения. По нашим наблюдениям, увеличение числа нематод может быть связано с резким сокращением конкурирующих с ними личинок *Psychoda*. Количество последних снижается в результате воздействия на них неблагоприятных факторов. Например, сильное движение воздуха над поверхностью биофильтра разносит летающие формы бабочниц на значительное расстояние от сооружения. Вследствие снижения численности личинок *Psychoda* происходит постепенное забивание биофильтра. Нематоды, появляющиеся при этих условиях даже в большом количестве, не способны его предотвратить. В результате этого в биопленке верхних слоев биофильтра создается дефицит кислорода. И если личинки *Psychoda* сравнительно легко переносят его, то жизненная активность нематод при этом заметно снижается, движения их становятся вялыми, замедленными, многие особи погибают.

При заиливании биофильтра протекают анаэробные процессы разложения биопленки, что приводит к обеднению видового

состава простейших в биоценозе нижних слоев биофильтра: исчезают виды инфузорий, являющиеся показателями хорошей очистки, в значительном количестве появляются *Paramaecium caudatum* Ehrbg., *P. aurelia* O. F. Müll.

Таким образом, наблюдаемая нами в верхнем слое биофильтра при хорошей очистке биоценотическая система *Psychoda alternata*—*Nematoda* (*Diplogasteridae*) при значительном преобладании *Psychoda* (по биомассе) способствует непрерывной минерализации и выносу биопленки. По нашему мнению, это может служить важным диагностическим признаком, определяющим стабильную работу сооружений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Камшилов М. М. Эволюция организмов и загрязнение водоемов. — Гидробиол. ж., 1968, 4.
2. Роговская Ц. И., Костина Л. М. Рекомендации по методам производства анализов на сооружениях биохимической очистки промышленных сточных вод. Изд-во лит. по строит., М., 1970.
3. Williams N. V., Taylor H. M. The effect of *Psychoda alternata* (Say.) (*Diptera*) and *Lumbricillus rivalis* (Levinsen) (*Enchytraeidae*) on the efficiency of sewage treatment in percolating filters. — Water Research Pergamon Press, 1968, 2.

Дзержинский филиал
научно-исследовательского института химии

В. П. Семерной

ДИНАМИКА ОЛИГОХЕТНОГО НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНЕ ВРЕМЕННОГО ЗАТОПЛЕНИЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ВОДЫ

Зона временного затопления в Рыбинском водохранилище составляет в среднем 40%, или более 1800 км². Различные участки этой зоны находятся в течение 6—10 месяцев вне воды, а иногда, при чередовании маловодных лет, — до 20 и более месяцев, что существеннейшим образом отражается на составе и обилии фауны мелководий.

При пормальном уровненом режиме водохранилища, когда мелководная зона заливается в мае и начинает обсыхать в августе, гидробионты остаются зимовать на большей территории мелководья во влажном грунте. Известна высокая способность водных организмов к перезимовке во влажных промерзающих грунтах [3, 4, 11]. В годы, когда уровень начинает падать, в июле

и к началу августа большая часть мелководной зоны оказывается обсохшей, грунты сильно просыхают, что приводит к массовой гибели гидробионтов [2, 8, 9, 13]. Осыхание грунтов более отрицательно сказывается на выживании организмов, нежели промерзание [8].

В то же время известна способность большинства гидробионтов выживать более или менее длительный период в осыхающих грунтах [1, 2, 5, 6, 10, 14].

В настоящем сообщении приводятся данные наблюдений за состоянием водных олигохет при осыхании грунтов мелководий Рыбинского водохранилища.

Олигохеты в области временного затопления могут достигать значительного разнообразия: в Рыбинском водохранилище их насчитывается около 50 видов [7, 12], особенно при наличии высокого уровня в течение ряда лет. Наиболее обильно и разнообразно бывают представлены *Naididae*. Так, в 1969 г. в мелководной зоне в районе Борка (Волжский плес) нами найдено около 20 видов наидид, причем численность отдельных видов достигала 7200 экз./м² (*Nais variabilis*), 3600 (*Ophidonais serpentina*), 1600—2400 (*Stylaria lacustris*, *Uncinaiis uncinata*, *Chaetogaster diaphanus*). Численность тубифицид (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*), найденных вместе с указанными наидидами, составляла 1200—4500 экз./м², а в местах скопления (концентраций), в остаточных лужах — до 26 500 экз./м².

На участках верхнего горизонта, наиболее поздно затопляемых и раньше осыхающих, водные олигохеты хотя и встречаются, но постоянно не обитают, а заносятся сюда водой и вскоре после обсыхания грунтов погибают. Здесь были обнаружены в начале июля 1969 г. *Chaetogaster diastrophus*, *Ch. diaphanus*, *Nais variabilis*, *Stylaria lacustris*, *Ophidonais serpentina*. После обсыхания таких участков к концу июля олигохет найдено не было. Эти наблюдения подтверждаются данными исследований 50-х годов [8].

Биотопы нижней границы зоны зарослей (заиленная лесная почва и заиленный песок с крупным растительным детритом, имеющие редкие заросли водной и земноводной растительности) населены обильной и разнообразной фауной олигохет. При осыхании таких биотопов в конце июля—начале августа наблюдается массовое отмирание наидид и прежде всего крупных видов — *Stylaria lacustris*, *Uncinaiis uncinata*, *Ophidonais serpentina* и *Chaetogaster diaphanus*. Дольше всех в просыхающем грунте встречается *Nais variabilis*. Так, например, на участке, обсохшем в конце июля 1969 г., живые *N. variabilis* были найдены в конце августа под коркой нитчатки и в верхнем слое песка с крупным растительным детритом (табл. 1), когда биотоп находился на 40 см выше уровня воды. Тубифициды, энхитреиды и *Lumbriculus variegatus* в тех же биотопах сохраняются лучше

Т а б л и ц а 1

Распределение олигохет в обсохшем плотном
грунте (песок с растительными остатками)

Вид	Численность по слоям		
	0 см	2—5 см	5—8 см
<i>Nais variabilis</i>	40	80	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	40	80	0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	240	80	0
<i>Enchytraeidae</i>	40	600	0
Всего	360	760	0

и продолжительнее (табл. 1 и 2). Эти олигохеты зарываются в грунт, но проникновение их в глубь грунта зависит от его плотности и влагоемкости. В песчанистом грунте (табл. 1) олигохеты были найдены не глубже 5 см. В более рыхлом (мягком) и влагоемком грунте они проникают на глубину до 10 см (табл. 2). При дальнейшем просыхании и промерзании грунта олигохеты к декабрю здесь полностью погибают.

Т а б л и ц а 2

Распределение олигохет в рыхлом грунте
(растительные остатки)

Вид	Численность по слоям		
	0—7 см	7—10 см	10—15 см
<i>Tubifex tubifex</i>	440	120	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	280	80	0
<i>Enchytraeidae</i>	40	120	0
Всего	760	320	0

В биотопах, обнажающихся в сентябре—октябре, уже подолгом олигохеты сохраняются несколько лучше. В грунте, взятом в феврале 1970 г., после его оттаивания в лаборатории обнаружены коконы наидид и капсулы с *L. variegatus*. В аквариумах яйца коконов наидид не развивались, а *L. variegatus*, выйдя из капсулы, нормально жили. Хотя в мерзлом грунте капсул с тубифицидами не было найдено, все же они, по-видимому, здесь были, так как в апреле 1970 г. в оттаявшем верхнем 5-сантиметровом слое грунта были найдены *Tubifex tubifex* и *Limno-*

drilus hoffmeisteri. На таких же участках в апреле 1971 г. до заливания их водой в оттаявшем верхнем слое грунта найдены в большом числе *Lumbriculus variegatus*, *Limnodrilus clapparedanus* и *Rhyacodrilus coccineus*. Несколько позже, но до заливания водой, здесь же был найден *Pelosciolex ferox*.

Совершенно полная сохранность олигохет наблюдалась в необнажающихся грунтах, промерзших с водой. В таком грунте, взятом в феврале 1970 г., были найдены многочисленные коконы наидид, из которых через 10—12 дней в аквариумах появились *Stylaria lacustris*, *Nais variabilis*, *N. communis*, *Uncinaxis uncinata*, *Ophidonais serpentina*, *Chaetogaster diaphanus*, а вскоре после оттаивания грунта *Lumbriculus variegatus*, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Rhyacodrilus coccineus*, т. е. аналогично тому, что мы наблюдали в прибрежной зоне забайкальских озер [11].

Несмотря на то что гидробионты приспособлены к перенесению более или менее длительного обсыхания грунтов и довольно хорошо выживают при промерзании грунтов, все же иногда наблюдается катастрофическая гибель беспозвоночных в зоне временного затопления, как это случилось в 1972 г., исключительно неблагоприятном для гидрофауны этой зоны. Верхний горизонт мелководья в этом году совершенно не затоплялся, и грунты в период жаркого лета сильно просохли, что привело к массовой гибели гидробионтов. Так, в пробах, взятых в июне на незалитых грунтах зарослевой зоны, олигохет, как и других гидробионтов, найдено не было. В такие годы может произойти обеднение видового состава беспозвоночных зоны временного затопления, так как некоторые виды обитают только в этой зоне, а виды, недавно вселившиеся в водохранилище, могут снова надолго исчезнуть.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Берестов А. И. Фауна обнаженных участков бывшего дна Днепровского водохранилища и ее роль в формировании биологического режима. — Вестн. Научн.-иссл. инст. гидробиол. (Авторефераты), 1948, 8.
2. Властов Б. Ф. «Пелон» как особый вид ценоза, условия его образования и его место в системе ценозов. — Тр. Всесоюзн. гидробиол. общ-ва, 1959, 9.
3. Грезе В. Н. Холодостойкость литоральной фауны Камского водохранилища и его биологическая продуктивность. — Зоол. ж., 1960, 34, 12.
4. Зернов С. А. О зимовке водных организмов во льду и мерзлой земле по материалам Н. В. Болдыревой, П. П. Шарминой и Ю. Д. Шмелевой. О «пагоне» — новый термин. — Русск. гидробиол. ж., 1928, 7, 1—2.
5. Кулаев С. И. Экология пиявок рода *Herpobdella* (Blainv) в связи с отношением их к пересыханию. — Зап. Биол. ст. в Большове, 1929, 3.
6. Лубянов И. П. Донная фауна Днепровского водохранилища и вопросы биологической продуктивности. — Зоол. ж., 1952, 31, 3.

7. Малевич И. И. и Зевина Г. Б. Материалы по фауне мало-щетинок червей (*Oligochaeta*) Рыбинского водохранилища. — Тр. Биол. ст. «Борок», М.—Л., Изд. АН СССР, 1958, 3.
8. Мордухай-Болтовской Ф. Д., Мордухай-Болтовская Э. Д. и Яновская Г. Я. Фауна прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. — Тр. Биол. ст. «Борок», М.—Л., Изд. АН СССР, 1958, 3.
9. Овчинников И. Ф. Эколого-биологический очерк периодически осушаемой зоны Рыбинского водохранилища. — Автореф. канд. дисс. ЗИН АН СССР. Л., 1949.
10. Панкратова В. Я. Распределение донной фауны в Верхневолжском водохранилище в связи с искусственным колебанием уровня. — Зоол. ж., 1940, 19, 18.
11. Семерной В. П. Зимовка водных олигохет в промерзающем грунте озер. — Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1971, 9.
12. Семерной В. П. К фауне малошетинковых червей (*Oligochaeta*) Рыбинского водохранилища. Сообщ. 1. *Naididae* — Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1973, 20.
13. Фенюк В. Ф. Донное население временно затопляемой зоны Рыбинского водохранилища. — Тр. Дарв. гос. запов., 1961.
14. Klekowski R. Die Resistenz gegen Austrocknung bei einigen Wirbellosen aus astatischen Gewässern. — Abt. Exp. Hydrobiol. Nencki Inst. Polnisch. Akad. Wiss Warszawa, 1959.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Ф. Д. Мордухай-Болтовской,
В. Л. Галинский

О ДАЛЬНЕЙШЕМ РАСПРОСТРАНЕНИИ КАСПИЙСКИХ ПОЛИФЕМОИДЕЙ ПО ВОДОХРАНИЛИЩАМ ПОНТОКАСПИЙСКИХ РЕК

Как известно, некоторые виды полифемоидей, относящиеся к каспийскому комплексу и обитавшие ранее в предустьевых районах или дельтах рек Понтокаспия, в конце 1950-х—начале 1960-х годов появились в нижнем из днепровских Каховском и в Цимлянском водохранилищах. В Каховском водохранилище были найдены *Cercopagis pengoi* (Ostr.), *Cornigerius maeoticus* (Pengo), *Podonevadne trigona ovum* (Zernov) [11], а в Цимлянском — *Cornigerius maeoticus* (Pengo) [12]. Один из авторов настоящей статьи [8], сопоставив эти факты и рассмотрев пути проникновения полифемоидей в эти водоемы, высказал предположение, что в Цимлянском водохранилище появятся и два другие вида, известные в то время только из Каховского, а в дальнейшем следует ожидать их появления в вышерасположенных

водохранилищах Днепра, а также в некоторых водохранилищах Волги, и прежде всего в Волгоградском.

Эти предположения оправдались. В 1968 г. в Цимлянском водохранилище был обнаружен *Podonevadne trigona ovum*¹ [2], а в 1970 г. — *Cercopagis pengoi* [3]. Вскоре *Cornigerius maeoticus* был найден и в Волгоградском водохранилище [1].

В настоящее время каспийские полифемоидеи распространились вверх по Днепру и теперь уже встречаются в водохранилищах, расположенных выше Каховского.

В планктонных сборах, сделанных в июле 1972 г. в Запорожском водохранилище (бывшее Днепровское, или оз. Ленина) и в лежащем в его верхнем бьефе Днепродзержинском был обнаружен *C. maeoticus*. Одним из авторов настоящей статьи этот вид впервые был найден в Запорожском водохранилище еще в 1965 г., но лишь в одном экземпляре. Так как в последующие годы находок *C. maeoticus* больше не было, его появление в Запорожском водохранилище в 1965 г. производило впечатление случайного заноса и не было опубликовано. Однако в 1972 г. *C. maeoticus* оказался уже многочисленным и широко распространенным видом и в Запорожском, и в Днепродзержинском водохранилищах. Во время сборов планктона в период 1—15 июля *C. maeoticus* был найден на многих станциях как в районе наибольших глубин (до 44 м, Кичкасская яма), так и в прибрежной зоне с зарослями рдестов с глубиной 0.1—1.2 м. При прозрачности воды по диску Секки 0.2—1.2 м в прибрежной зоне и 1.5—2.5 м в открытых частях водохранилищ, общей минерализации между 262 и 319 мг/л и температуре в поверхностном слое между 22.3 и 27°, *Cornigerius* встречался в значительных количествах — до 1000—2000 экз./м³.

На одной станции в Днепродзержинском водохранилище было исследовано вертикальное распределение рачка и выяснено, что в условиях гомотермии он встречался вплоть до придонного слоя (на глубине 12 м). Численность была максимальной, а именно 4000 экз./м³ на глубине 2 м.

Как видно, в 1972 г. *C. maeoticus* уже хорошо прижился и прочно «вошел в фауну» обоих водохранилищ, причем заселил толщу воды и даже зарастающую прибрежную зону, что вообще несвойственно каспийским полифемоидеям. Найденные

¹ При исследовании проб 1968 г. из Цимлянского водохранилища, содержащих *P. trigona ovum*, выяснилось, что вместе с типичными представителями этого подвида встречаются формы с роговидными придатками на голове и более сильным вооружением экзоподитов ног II—III пары, соответствующие *Cornigerius bicornis* Zernov. Они были найдены также и в канале Днепр—Кривой Рог [7]. В сборах 1970 г. в Цимлянском водохранилище среди них оказались и формы, соответствующие *C. lacustris* Srandl! При этом все три указанные формы связаны здесь переходами. Поэтому вопрос о признаках и границе рода *Cornigerius* крайне усложняется и будет рассмотрен нами в отдельной статье.

в сборах июля 1972 г. рачки имеют форму раковинки, типичную для подвида *C. maeoticus maeoticus*, и представлены партеногенетическими самками на разных стадиях развития, обычных для этого подвида размеров: длиной 0.6—0.7 мм (от основания когтей до основания рогов), высотой 0.6—0.8 мм.

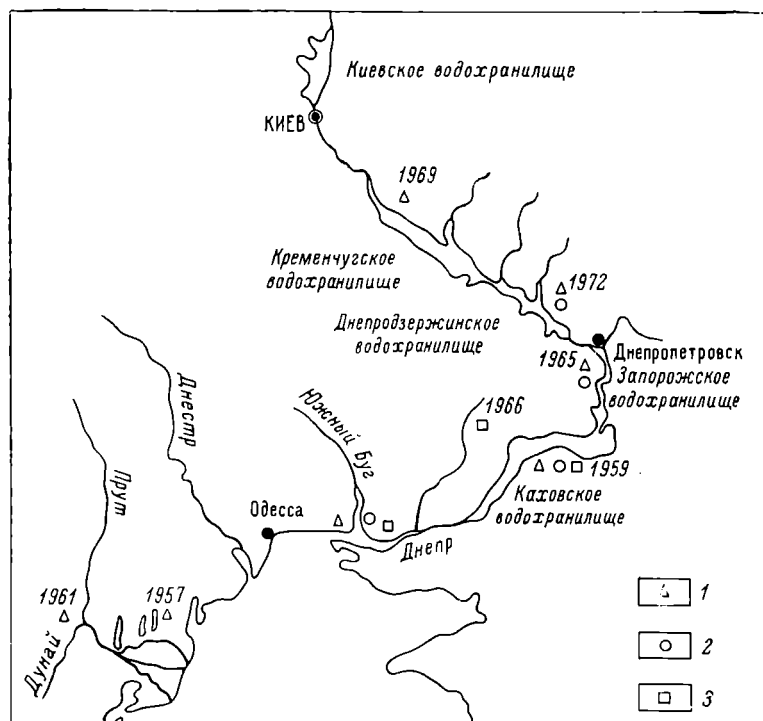


Схема распространения каспийских полифемойд в бассейне северо-западной части Черного моря.

1 — *Cornigerius maeoticus*, 2 — *Cercopagis pengoi*, 3 — *Podonevadne trigona ovum*.

В этих же сборах в Днепродзержинском и Запорожском водохранилищах был найден и другой вид — *Cercopagis pengoi* (Ostr.). В обоих водохранилищах было найдено по 1 экз. молодых партеногенетических самок этого вида.

Таким образом, в 1972 г. в Днепродзержинском, а также в Запорожском водохранилищах обитало уже два вида каспийских полифемойд. Оказалось, однако, что один из них — *Cornigerius maeoticus* — распространился еще выше по Днепру. Л. Н. Зимбалева, Г. А. Оливари и Т. В. Ковальчук на конференции по акклиматизации сообщалось [6], что этот

вид обнаружен еще в 1969 г. в Кременчугском водохранилище, по их мнению за счет его естественной акклиматизации.

Интересно, что в водохранилищах всех трех крупных рек — Днепра, Дона и Волги — ранее всего появляется *C. maeoticus*. Этот вид был единственным видом каспийских полифемоидей, еще до появления в водохранилищах известным из пресноводных водоемов — озер дельты Дуная [9] и района устья Прута [10]. Трудно сказать, какие биологические особенности облегчают его распространение, но известно, что среди каспийских полифемоидей *C. maeoticus* более других тяготеет к сильно опресненным и пресным водам.

В настоящий момент по состоянию на 1972 г. распространение каспийских полифемоидей в бассейне северо-западной части Черного моря выглядит так, как показано на прилагаемой схематической карте (см. рисунок). Можно не сомневаться в том, что их распространение будет продолжаться, т. е. они появятся и в вышележащих водохранилищах по Днепру, может быть, и по Днестру, Дунаю и Волге. Если рачки, как можно полагать, распространялись с балластной водой судов, то, пока продолжается судоходство, будет действовать и фактор распространения полифемоидей. Возможно, что они в конце концов могут заселить все волжские водохранилища, хотя виды каспийского происхождения в общем все-таки более теплолюбивы и плохо приживаются севернее 56—57° с. ш.

Таким образом, вверх по Днепру и Волге движется поток «южных вселенцев», идущий против течения, в направлении, противоположном потоку «северных вселенцев», о котором писал Н. А. Дзюбан [4, 5]. В итоге происходит любопытное обогащение планктонной фауны водохранилищ разнородными элементами, несвойственными озерам тех же широт. Так идет трансформация фауны крупных водохранилищ под влиянием антропогенных факторов, но помимо воли и желания человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вьюшкова В. П. Находка *Corniger maeoticus* в Волгоградском водохранилище. — Зоол. ж., 1971, 50, 12.
2. Гл а м а з д а В. В. О полифемидях Цимлянского водохранилища. — Гидробиол. ж., 1969, 5, 5.
3. Г л а м а з д а В. В. О нахождении *Cercopagis pengoi* (Ostr.) в Цимлянском водохранилище. — Гидробиол. ж., 1971, 7, 4.
4. Д з ю б а н Н. А. Водохранилища как зоогеографический фактор. — Тр. зональн. совещ. типол. биол. обосн. рыбохоз. использ. внутр. вод юж. зоны СССР, 1962.
5. Д з ю б а н Н. А. и У р б а н В. В. Численность и распределение некоторых северных вселенцев в зоопланктоне Куйбышевского водохранилища. — 1-я конф. по изуч. водоемов басс. Волги. Тез. докл., 1968.
6. З и м б а л е в с к а я Л. Н., О л и в а р и Г. А., К о в а л ь ч у к Т. В. Результаты и перспективы акклиматизации ракообраз-

- ных в водохранилищах Днепровского каскада. — В кн.: Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. Фрунзе, 1972.
7. Кафтаникова О. Г. и Базилевич В. М. Полифемиды каналов юга Украины. В кн.: Гидробиол. каналов и биол. помехи в их эксплуатации. Киев, 1972.
 8. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Каспийские полифемиды в водохранилищах Дона и Днепра. — Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1965, 8 (11).
 9. Пидгайко М. Л. Зоопланктон придунайских водоемов. Киев, Изд. АН УССР, 1957.
 10. Цееб Я. Я. Зоопланктон советского участка Дуная. — Тр. Инст. гидробиол. АН УССР, 1961, 36.
 11. Цееб Я. Я. Влияние плотины Каховской ГРЭС на состояние кормовых ресурсов для рыб пизовьев Днепра. — Вопр. экол., 1962, 5.
 12. Шейнин М. С. О нахождении *Corniger maeoticus* Pengo в Цимлянском водохранилище и Дону. — Зоол. ж., 1964, 33.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Р. А. Родова

САМКИ ХИРОНОМИД (*DIPTERA, CHIRONOMIDAE*). XI. *CHIRONOMUS PILICORNIS* FABR.

Длина 8 мм, окрашена так же, как самец [4—6]. Матово-черная, жужжальце темно-коричневое. Исследовались самки, просветленные в 10%-м растворе КОН.

Лобные штифты густо опушенные (рис. 1, А, *ли*), величина их варьирует. Темя коричневое, вдоль его заднего края удлинённый светлый участок с многочисленными щетинками (рис. 1, А, *ти*). Затылочный склерит темно-коричневый, с черными швами (рис. 1, А, *зск*). У основания склерита 2 обычные пары коротких сенсилл (рис. 1, А, *сен*).

Антенна 6-члениковая (рис. 1, Б), темно-коричневая, 1-й членик черный. На последнем членике много светлых сенсилл. Хетотаксия антенны обычная для хирономид [1]. Постклипеус с разбросанно расположенными щетинками, по переднему краю черный. Максиллярные щупики коричневые, 4-члениковые, 2-й членик немного длиннее 3-го.

Переднеспинка черная, видна сверху, посредине с вырезом, не достоящим до среднеспинки (рис. 1, В). Среднеспинка черная, на просветленных в щелочи экземплярах видны черные продольные полосы. Дорсомедиальных щетинок нет, дорсолатеральных — 60—115, преалярных — 20, посталярных — 2. Преалярные и посталярные щетинки расположены на светлых участках. Щиток матово-черный, на просветленных экземплярах светлее средне-

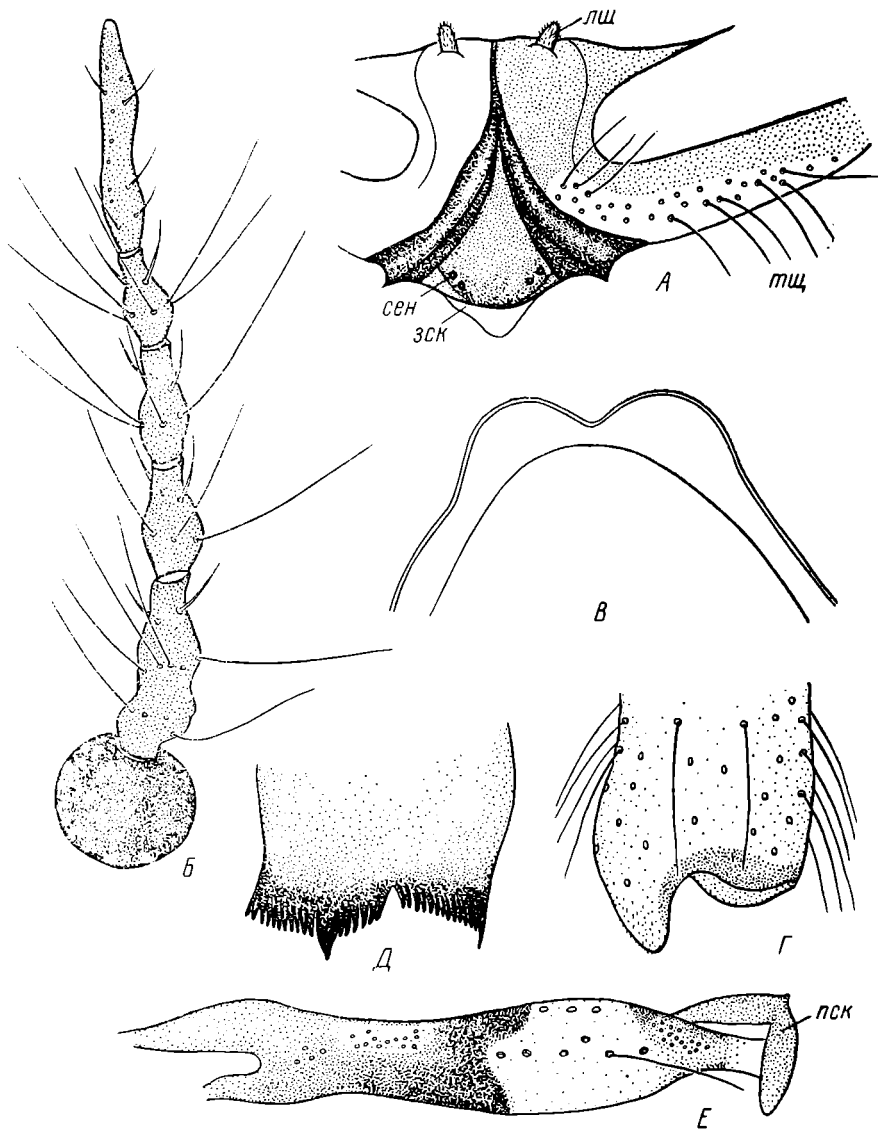


Рис. 1. Детали строения самки *Chironomus pilicornis*.

А — деталь головы сзади, Б — антенна, В — переднеспинка, Г — вершина передней голени, Д — вершина задней голени, Е — рукоятка радиальной жилки; зск — затылочный склерит, лш — лобные штифты, пск — промежуточный склерит, сен — сенсиллы затылочного склерита, тш — темные щетинки.

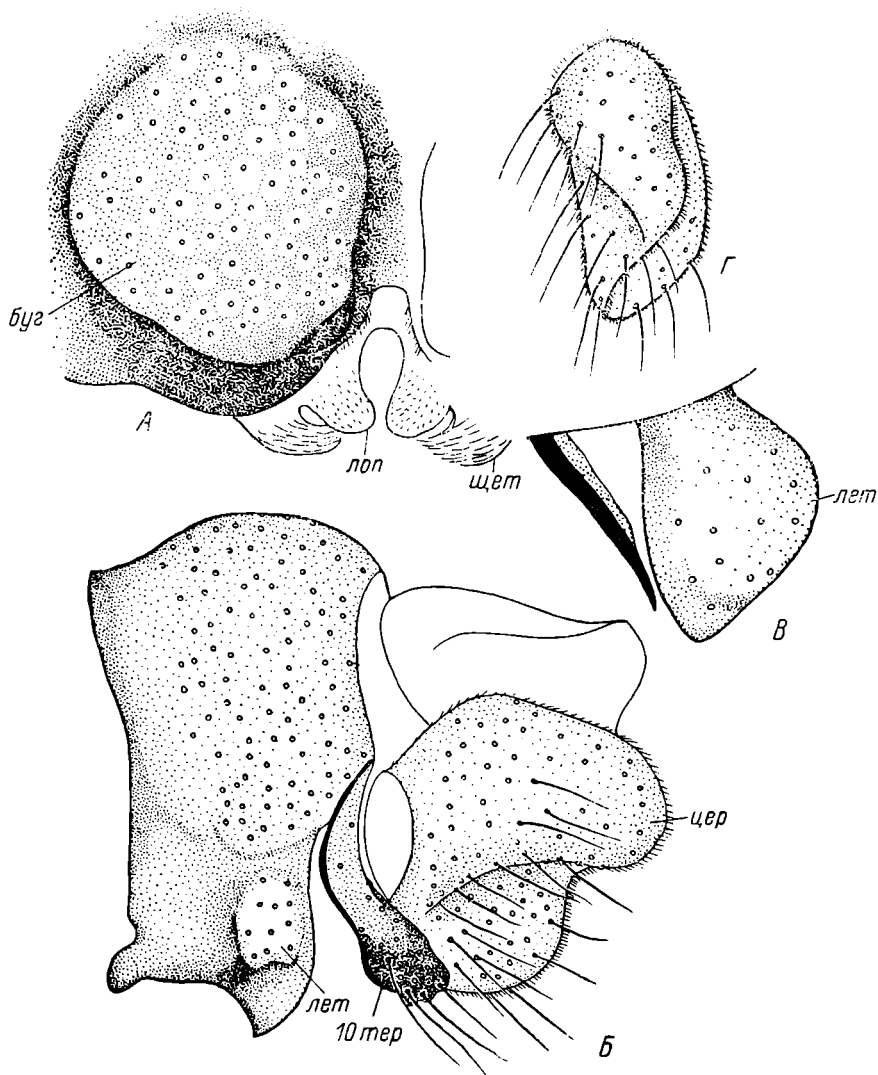


Рис. 2. Детали строения конца брюшка самки *Chironomus pilicornis*.
 А — 8-й стернит, Б — конец брюшка сбоку, В — латеростернит сбоку, Г — церк спизу.
 буг — бугры 8-го стернита, лоп — лопасти 8-го стернита, лет — латеростернит, 10 тер —
 склериты 10-го тергита, цер — церки, щет — щеточки 8-го стернита.

спинки, с широким черным кантом. На щитке разбросанно расположено около 100 щетинок с мелкими теками. Грудная и крыловая щетки [2] довольно крупные, черные.

Ноги коричнево-черные. Передняя голень на вершине со светлым закругленным выступом (рис. 1, Г). Средняя и задняя голени с двумя черными гребешками (рис. 1, Д). На каждом гребешке по одной небольшой шпоре. Пульвиллы хорошо развиты.

Длина крыла 6 мм. Costa, R, R₁ и вершина R₄₊₅ в разной степени покрыты макротрихиями. r=m затемнена, с крупной порой. Крыловая чешуйка по краю с волосками. Рукоятка радиальной жилки [3] в базальной части темно-коричневая, в дистальной коричневая, посередине светлая, с 5—6 щетинками и обычными группами пор (рис. 1, Е). Промежуточный склерит [3] коричневый (рис. 1, Е, пск). Жужжальце коричневое, с темно-коричневой ножкой.

Брюшко черно-коричневое, покрыто светлыми щетинками. Тергиты и стерниты по заднему краю светло-коричневые, у просветленных экземпляров передний край тергитов черный. 8-й стернит черный, с двумя крупными более светлыми буграми, неравномерно покрытыми щетинками (рис. 2, А, буг). Задний край стернита посередине с вырезом. С каждой стороны выреза нежные светлые лопасти и прилегающие к ним щеточки (рис. 2, А, лоп, щет). Аподема (9-й стернит) с черными ветвями. Сперматек две, расположены на границе 7—8-го сегментов. Латеростернит (9-й стернит) выпуклый, овальный, ограничен от 9-го тергита, довольно равномерно покрыт щетинками (рис. 2, Б, В, лст). Склериты 10-го тергита по переднему краю с узкой черной полосой, вентрально темно-коричневые; покрыты многочисленными щетинками (рис. 2, Б, 10 тер). Постгенитальная пластинка треугольная, покрыта многочисленными мелкими шипиками. Церки лопастевидные, с нижней стороны изогнуты (рис. 2, Б, цер, Г).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Родова Р. А. Самки хирономид. I. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1968, 17 (20).
2. Родова Р. А. Аппарат закрепления крыльев в покоящемся положении комаров-хирономид (*Diptera, Chironomidae*). — Энтомол. обозр., 1968, 47, 4.
3. Родова Р. А. Радиальная жилка крыла хирономид (*Diptera, Chironomidae*). — Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1969, 3.
4. Шилова А. И. К систематике рода *Tendipes* Mg. (*Diptera, Tendipedidae*). — Энтомол. обозр., 1968, 37, 2.
5. Шилова А. И. Семейство *Chironomidae* (*Tendipedidae*). Звонцы. — В кн.: Опред. насекомых европейской части СССР, 1969, 5, 1.
6. G o e t t g h e b u e r M. *Tendipedidae*. — In: E. L i n d n e r. Die Fliegen der paläarktischen Region. Stuttgart, 1937.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ЗАВИСИМОСТЬ ТОКСИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ НАСЕКОМЫХ И ПАУКООБРАЗНЫХ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Наряду с исследованием выживаемости водных беспозвоночных в токсических растворах при разных температурах представляет интерес изучение выживаемости организмов, вылавливаемых из водоема периодически в течение всего года при постоянной температуре.

Эксперименты ставились на личинках *Chironomus plumosus*, добываемых из-под льда (в феврале) в прибрежье Рыбинского водохранилища. Средний размер личинок 20 мм. У животных, предварительно адаптированных при комнатной температуре в течение суток, определялся процент гибели в концентрациях фенола 200—300 мг/л. Опыты ставились в термокамере «Grünland» при температурах 5, 10, 15, 25° в трех повторностях. Всего использовано 1320 экз. личинок. Кроме исследования устойчивости *Ch. plumosus*, в диапазоне указанных температур было прослежено изменение устойчивости к фенолу у личинок поденок *Cloeon dipterum* при температуре 20°, отлавливаемых из водоема в течение всего года. Определялась LC_{100} (летальная концентрация) для данного вида в интервале концентраций фенола от 1 до 50 мг/л. Использовано в опытах 2970 личинок.

Анализ кривых индивидуальной устойчивости личинок хиромид при 5, 10, 15, 25° (рис. 1) показывает, что с повышением температуры устойчивость личинок понижается.

Сравнение основных токсикологических показателей при МПК (максимальнопереносимая концентрация), LC_{50} , LC_{100} *Ch. plumosus* также показывает, что резистентность организмов снижается с повышением температуры.

	5°	10°	15°	25°
Количество животных в опыте	330	330	330	330
Средний размер животных, мм	20	20	20	20
МПК, мг/л	1200	1200	1200	800
LC_{50} , мг/л	1500	1920	1680	1480
LC_{100} , мг/л	2400	2100	1800	1600

Однако снижение устойчивости беспозвоночных с повышением температуры, как показано другими исследователями, связано не только с природой токсиканта, но и с другими физиологическими особенностями самих организмов, т. е. с уровнем обменных процессов, в частности с повышением адсорбции яда организмами [3], уменьшением содержания жира [1, 4], повышением проницаемости кутикулы [2].

Результаты опытов по выяснению изменения устойчивости личинок поденок *C. dipterum* в течение года отображены на рис. 2.

С повышением температуры в природных условиях наблюдается снижение резистентности исследованных насекомых к фенолу. Причем это явление у *C. dipterum*, как организмов со слабой по сравнению с *Ch. plumosus* устойчивостью, выражено более отчетливо.

Интересно сравнить токсикорезистентность насекомых осенью, когда организм животных перестраивается на зиму — готовится

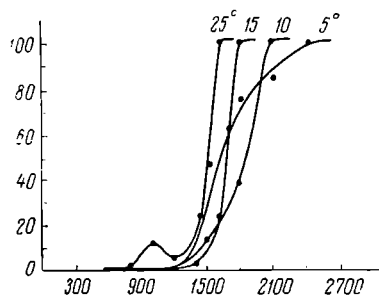


Рис. 1. Кривые индивидуальной устойчивости *Ch. plumosus* при температурах 5, 10, 15, 25°.

По оси ординат — число погибших животных, % исходного количества; по оси абсцисс — концентрация фенола, мг/л.

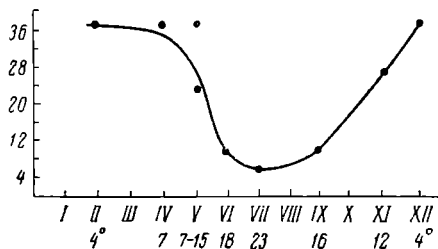


Рис. 2. Зависимость смертности личинок *Ch. dipterum* в токсических растворах фенола от смены температур в водоеме в течение года.

По оси ординат — концентрация фенола, мг/л; по оси абсцисс — температура воды, °С.

к диапаузе. Можно было бы ожидать с понижением температуры замедления жизненных функций, снижения уровня протекания метаболических процессов и соответственно повышения устойчивости. Как показало изучение устойчивости у целой группы водных насекомых, а также паукообразных, в летнее и осеннее время, такая зависимость наблюдается не у всех видов (см. таблицу). У одних насекомых резистентность действительно увеличивается осенью и достигает максимума зимой, другие (клопы, некоторые жуки и личинки стрекоз) — не изменяют своей устойчивости, более того резистентность некоторых из них (*C. novemlineatus* и *S. striata*), по нашим данным, в зимнее время снижается. Объясняется это тем, что активность указанных животных осенью не уменьшается, перестройки метаболизма к зиме у них не происходит (остается на прежнем уровне), зимой они не диапаузируют. Эти организмы встречаются зимой подо льдом в деятельном состоянии в больших количествах, в то время как диапаузирующие насекомые чаще неподвижны и в пробах наблюдаются редко.

Колебания в сезонной устойчивости у паукообразных выражены менее резко. У пауков они незначительны, у клещей практически отсутствуют.

Изменение устойчивости к фенолу у некоторых водных насекомых и паукообразных осенью (LC_{50} , мг/л)

Вид	Июнь (18—22°)	Октябрь (5—8°)
<i>Cloeon dipterum</i> (l)	5	22
<i>Coenagrion pulchellum</i> (l)	28	28
<i>Sigara striata</i>	165	160
<i>Notonecta glauca</i>	450	450
<i>Naucoris cimicoides</i>	500	440
<i>Chaoborus cristallinus</i> (l)	240	400
<i>Coelambus novemlineatus</i>	1000	1000
<i>Acilius sulcatus</i>	1000	2800
<i>Dytiscus marginalis</i>	1800	3220
<i>Hydrous atterimus</i>	1800	3400
<i>Argyroneta aquatica</i>	1500	2750
<i>Unionicola crassipes</i>	800	800
<i>Limnochares aquatica</i>	1560	1560
<i>Arrhenurus globator</i>	1840	1820
<i>Mideopsis orbicularis</i>	1720	1640

примечание. l — личинки, остальные — имаго.

ЛИТЕРАТУРА

- Орлачева К. А., Цюпкало В. Л. Фізіологічні основи впливу струйних речовин на бурякового долгоносика. — В кн.: Боротьба з буряковим долгоноси́ком. Київ, Укр. акад. сільськогосп. наук, 1959.
- Beament J. W. L. The water proofing mechanism of arthropods. II. The permeability of the cuticle of some aquatic insects. I.—Exp. Biol., 1961, 38, 2.
- Cutcomp L. K. Uptake of isotopically labelled insecticides in relation to temperature and other physical factors. — Isotopes a. Radiat Entomol. Vienna, 1968.
- Stacherska B., Lakocy A., Szezepanska K. Badania nad wrażliwością imago stonki zicmniaczanej (*L. decemlineata* Seg.) na trucizny zależne od stanu fizjologicznego. — Prace nauk Inst. ochrony rosl., 1959, 1, 1.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

**ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ХАРАКТЕРА ПИТАНИЯ
И РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА
ПОПУЛЯЦИИ БЕЛОЗЕРСКОЙ КОРЮШКИ**

Белозерская корюшка всеми без исключения исследователями всегда относилась к озерной форме корюшки [1, 2, 5, 6, 10 и др.]. К основным чертам биологии, которые характеризуют озерные формы, относятся: 1) небольшие размеры и незначительная продолжительность жизни — максимум до 3 лет; 2) резкие колебания численности отдельных размерных и возрастных групп по годам; 3) планктонный характер питания, сохраняющийся в течение всей жизни корюшек.

Белозерская корюшка являлась издавна важным объектом промысла, поэтому она находилась под постоянным вниманием исследователей. Сопоставление данных по размерно-возрастному составу ее популяции, условиям размножения, динамике численности и характеру питания в работах перечисленных выше авторов показывает неизменность основных черт ее биологии в течение более 60 лет.

В 1963—1964 гг. сток р. Шексны был зарегулирован, в результате чего образовалось Череповецкое водохранилище, а уровень Белого озера поднялся на 2 м. Проточность его, и без того слабая (объем озера сменялся примерно один раз в год) [7], стала еще меньше, в связи с чем условия обитания в озере изменились.

Влияние изменения условий обитания на биологические особенности корюшек нами показано на примере белозерских рыб, проникнувших в Рыбинское водохранилище [3]. На втором десятилетии после вселения белозерской корюшки в водохранилище образовалась новая популяция, значительно отличающаяся от исходной размерно-возрастной структурой, характером питания, плодовитостью, неоднократным икрометанием и другими особенностями.

Изменение режима Белого озера в 1963—1964 гг. также могло повлиять на биологические особенности популяции корюшки. После зарегулирования стока р. Шексны нами проведено 2 обследования состояния белозерской популяции: в 1967—1968 гг. на 4—5-м году и в 1971 г. на 8-м году после поднятия уровня Белого озера. Материал собран из траловых уловов. За летне-осенний период в течение трех лет сделано около 90 тралений, поймано более 40 тыс. рыб, из которых для биологического анализа использовано 6474 особи; возраст просмотрен у 906, а питание — у 836 экз.

Первый анализ размерно-возрастной структуры и характера питания подтвердил выводы, сделанные исследователями еще

в начале нашего столетия. В популяции белозерской корюшки в 1967—1968 гг., как и до зарегулирования стока р. Шексны, насчитывалось всего 3 возрастные группы — 0+, 1+ и 2+. Основную массу рыб составляли 2 группы — 0+ и 1+. Трехлетки встречались редко — на их долю пришлось меньше 1% от всего количества просмотренных рыб. Наибольшее количество особей в наших сборах имело длину 70—90 мм. Максимальные размеры отдельных рыб составляли 105 мм.

Основу пищевого рациона подавляющего большинства исследованных рыб составили ветвистоусые рачки, среди которых доминировала босмина [8]. Необходимо подчеркнуть, что доля крупных ракообразных, таких как лептодора и битотрефес, в пище белозерской корюшки даже у рыб старшего возраста очень невелика — меньше 20%. Только у двух особей в желудках была обнаружена рыба — молодь уклей и собственные сеголетки длиной 9.5 мм. Таким образом, на 4—5-м году после поднятия уровня озера заметных изменений в биологических особенностях белозерской корюшки не произошло.

Второе обследование показало, что в 1971 г. в уловах увеличилась встречаемость крупных рыб (табл. 1).

Таблица 1

Размерный состав популяции белозерской корюшки осенью 1968 и 1971 гг., %

Дата наблюдений	Размерные группы, мм							Количество рыб
	60 — 70	— 80	— 90	— 100	— 110	— 120	— 130	
Ноябрь 1968 г.	22.6	8.3	53.0	14.5	1.6	—	—	375
Октябрь 1971 г.	4.2	58.7	25.5	7.0	2.3	1.9	0.4	474

Как видно из приведенных данных, количество рыб крупнее 100 мм в уловах 1971 г. увеличилось почти в 2 раза по сравнению с 1968 г. Произошли изменения и в возрастном составе уловов: возросло количество трехлеток, встречено несколько рыб в возрасте четырех лет (табл. 2).

Увеличение количества рыб старше 2 лет в 1971 г. мы считаем не случайным. Сведения о том, что в Белом озере в уловах иногда попадаются крупные особи (длиной более 100 мм), встречались в литературе и ранее. Так, по данным П. Н. Морозовой [6], в 1950 г. в озере была поймана самка в возрасте 4 лет длиной 162 мм и весом 40 г. Однако такие рыбы попадались единично и крайне редко. Увеличение же количества 3- и 4-леток в уловах 1971 г., вероятно, связано с более глубокими изменениями в размерно-возрастной структуре белозерской популяции в последние

Таблица 2

Соотношение старших возрастных групп в популяции белозерской корюшки в осенних условиях 1968 и 1971 гг.

Дата наблюдений	1+		2+		3+		Количество рыб
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	
Ноябрь 1968 г.	272	98.2	3	1.1	—	—	275
Октябрь 1971 г.	146	64.7	79	34.5	2	0.8	227

годы после зарегулирования стока озера, и прежде всего с тем, что увеличение количества крупных особей сопровождается изменением характера их питания. Если в предыдущие годы белозерская корюшка питалась планктоном, то в 1971 г. в ее рационе появилась рыба (табл. 3).

Таблица 3

Встречаемость планктона и рыбы в пище белозерской корюшки в октябре 1971 г.

Возрастная группа	Колебания длины, мм	Количество исследованных рыб	Из них питалось	Состав пищи	
				планктон	рыба
0+	38—63	33	1	1	—
1+	60—90	146	11	2	9
2+	70—116	79	37	1	36
3+	80—125	2	1	—	1

Интенсивность питания осенью у корюшек обычно понижена в 3—4 раза по сравнению с летним периодом. Несмотря на большое количество корюшек с пустыми желудками, осенью 1971 г. рыба отмечена в рационе особей разных возрастов за исключением сеголеток (табл. 3). Основную массу рациона корюшки составляла собственная молодь (99%). Длина заглоченных сеголетков колебалась от 30 до 53 мм. Сходное соотношение доли рыбной и планктонной пищи в рационе отдельных возрастных групп наблюдалось в 1971 г. у корюшки из Рыбинского водохранилища. Рыбная пища была отмечена у двухлеток в очень небольшом количестве, а у трех- и четырехлеток собственная молодь и сеголетки других видов рыб составляли около половины пищевого комка. Каким образом влияют изменения в составе пищи белозерской корюшки на другие ее биологические особенности (темп роста, плодовитость, размерно-возрастную структуру) — покажут дальнейшие наблюдения. По аналогии с Рыбинским водохранилищем можно предпо-

ложить, что в популяции белозерской корюшки увеличится количество рыб старше 2 лет, усилится темп роста и возрастет плодовитость, появятся особи, для которых будет характерно неоднократное икрометание. Однако значительных изменений в размерно-возрастной структуре ожидать трудно. Скорее всего белозерская корюшка в новых условиях образует особую морфу, которая займет промежуточное положение между типичными моно- и полициклическими популяциями.

Проводимые наблюдения интересны в том отношении, что дают возможность проследить за популяцией одного и того же водоема при изменении в нем условий существования. Имеющиеся же литературные данные по изменчивости биологических особенностей корюшек получены исследователями в разных водоемах [3, 4, 9, 11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Арпюльд И. Н. Материалы по описанию рыболовства на Белом озере. — Изв. прикл. ихтиол. и научно-промысл. иссл., 1925, 3, 1.
2. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. I. М.—Л., Изд. АН СССР, 1948.
3. Иванова М. Н., Пермитин И. Е., Половкова С. Н. Структурные особенности и численность популяции сетка — *Osmerus eperlanus eperlanus* morpha sp. Pallas — Рыбинского водохранилища. — Вопр. ихтиол., 1969, 9, 3 (56).
4. Иванова М. Н., Пермитин И. Е., Володин В. М., Половкова С. Н. Вселение сетка в Горьковское водохранилище. — В кн.: Биология и физиология пресноводных организмов. Л., «Наука», 1971.
5. Кучин И. В. Исследование рыболовства на Белозере, оз. Чарандском и других озерах Белозерского и Кирилловского уездов Новгородской губернии. — Вестн. рыбпром., 1902, 6.
6. Морозова П. Н. Рыбы Белого озера и их промысловое использование. — В кн.: Рыболовство на Белом и Кубенском озерах. Вологда, 1955.
7. Мосевич Н. А. Белое озеро (общее описание). — В кн.: Рыболовство на Белом и Кубенском озерах. Вологда, 1955.
8. Пермитин И. Е., Иванова М. Н., Половкова С. Н. О некоторых чертах биологии сетка Белого озера. — В кн.: Биология и физиология пресноводных организмов. Л., «Наука», 1971.
9. Смирнова-Стефановская А. Ф. Систематические и биологические особенности корюшки Сегозерского водохранилища. — Тр. Карельск. отд. ГосНИОРХ, 1966, 4, 2.
10. Федорова Г. В. Белозерская форма озерной корюшки. Автореф. канд. дисс. Л., 1953.
11. Rupp R. S. and Redmond M. A. Transfer studies of ecologic and genetic variation in the American smelt. — Ecol., 1966, 47, 2.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

О ЛИГУЛЕЗЕ РЫБ РЫБИНСКОГО
И ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Ведение рационального рыбного хозяйства на водохранилищах требует детального изучения массовых заболеваний рыб. Особого внимания в этом плане заслуживает лигулез рыб. Известно, что лигулезная рыба, как правило, кастрирована и не дает потомства. Плероцеркоиды паразитов в ряде случаев составляют до 29% от веса рыбы [16]. Зараженная рыба теряет в весе по сравнению со здоровой 7—12% [5, 11].

Исследования паразитофауны рыб Рыбинского и Горьковского водохранилищ показали, что лигулез имеет место на этих водохранилищах и вызывается *Ligula intestinalis* и *Digramma interrupta*.

В Рыбинском водохранилище (Волжский плес), по данным Л. И. Васильева [3], плотва в 1945 и 1947 гг. была заражена лигулой на 6.2—23.7%. Автор обращает внимание на отставание в росте зараженных рыб и отмечает явную тенденцию к увеличению лигулеза в дальнейшем. В. П. Столяров [12] указывает на значительную зараженность плотвы в 1948 г. В районе затопленного г. Мологи и около г. Весьегонска количество пораженных особей достигало 60%, а в Шекснинском плесе 40%. Лещ в этих же участках водохранилища был заражен соответственно на 20 и 30%, белоглазка — на 30 и 40%. Позднее, в 1956—1957 гг. [6—8] в Волжском плесе водохранилища лещ был заражен на 6.6%, густера на 7.0—33.3%, плотва на 13.0—42.3%.

Исследования, проведенные А. А. Шигиным [13—15] по выяснению гельминтофауны рыбоядных птиц водохранилища, показали, что в кишечнике почти всех чайковых птиц — окончательных хозяев паразитов — были лигулиды (*Ligula colymbi* и *L. intestinalis*).

В Горьковском водохранилище паразитологические исследования начали проводиться в первые же годы существования этого водоема, т. е. с 1956 г., в его приплотинном участке. В том году *L. intestinalis* была обнаружена у чехони (9.1%), густеры (3.0%), красноперки (3.2%), незначительно был заражен язь [1]. В 1957 г. паразиты встречены у плотвы (5.2%), ельца (12.4%) и язя (7.0%) [2]. В 1962 г. А. М. Парухин со студентами Горьковского университета провел специальное обследование рыб в прибрежной зоне водохранилища. Лигулез отмечен у плотвы (15.7%), леща (25%) и уклей (100%) [10]. Основная масса лигулезной рыбы держалась в участке затопленного леса. Число червей в одной рыбе колебалось от 1 до 11 экз. Больная рыба легко вылавливалась сачками и даже руками. Н. Ф. Носков [9], исследовавший чайковых птиц, гнездившихся на водохранилище, считает, что источником лигулеза на водоеме являются речная чайка (*Larus*

ridibunda), зараженная лигулами на 42.0%, и речная крачка (*Sterna hirunda*), пораженная на 41.1%. Несмотря на проведенные исследования, общая картина распределения лигулезной рыбы по акватории вышеперечисленных водохранилищ оставалась неясной. Это требовало специальных исследований и большого материала. Обработка огромного материала по биологическому анализу рыб ихтиологами ИБВВ АН СССР, где отмечается нахождение лигул, позволила составить представление о распределении лигулезной рыбы в Рыбинском и Горьковском водохранилищах за период с 1955 по 1971 г. Все материалы сведены в табл. 1 и 2.

В Рыбинском водохранилище (табл. 1) рыбы, зараженные лигулами, встречаются на всей акватории. Больше всего их в речных плесах — Волжском, Моложском, Шекснинском, где наибольшая концентрация гнездовых рыбоядных птиц, меньше — в Главном плесе. Заражены главным образом рыбы в возрасте 3+, 4+ и 5+. При этом наблюдается определенная закономерность: годы относительно высокой численности паразитов сменяются годами падения зараженности. Это объясняется, видимо, более частым попаданием в сети и невода больной рыбы, ее выеданием рыбоядными птицами и естественной гибелью.

В Горьковском водохранилище (табл. 2) исследования велись не столь планомерно, как в Рыбинском. Однако имеющиеся материалы вполне ясно говорят о широком расселении лигулезной рыбы по водоему. Наибольшее количество зараженных рыб встречается в нижнем участке водохранилища и в Костромском расширении. Костромское расширение — мелководный, относительно замкнутый, слабо проточный, хорошо прогреваемый участок, представляет собой как бы самостоятельное водохранилище. Здесь наиболее благоприятные условия для возникновения лигулеза. В Горьковском водохранилище, как и в Рыбинском, также наблюдается чередование повышения и снижения зараженности рыб паразитами. Зараженные рыбы имели возраст преимущественно 2+, 3+, 4+ и 7+.

При исследовании рыб на лигулез и при оценке лигулезной ситуации на водоеме следует учитывать два обстоятельства — место и орудия лова. Часто высокий процент заражения рыб объясняется тем, что лов рыбы производится вблизи от колоний рыбоядных птиц или в местах концентрации больной и ослабленной рыбы. А. М. Парухин пишет, что в прибрежной зоне и затопленном лесу в ряде случаев вся исследованная рыба (100%) была заражена лигулидами. Эти цифры безусловно нельзя распространять на весь водоем. Аналогичная картина наблюдается и при использовании сетей, неводов и тралов. Меньше всего лигулезной рыбы добывается тралами, больше — сетями и еще больше — неводами. Проведение сравнительного лова плотвы в одном и том же участке Рыбинского водохранилища (Волжский плес) дало сле-

Распределение лугулезной рыбы в плесах Рыбинского водохранилища

Год	Лещ				Плотва				Густера			
	Волжский	Главный	Молож- ский	Шекснин- ский	Волжский	Главный	Молож- ский	Шекснин- ский	Волжский	Главный	Молож- ский	Шек- снин- ский
1955	0.6	2.9	1.2	50.0	0.8	1.3	30.1	1.9	18.0	1.2	9.8	2.1
1956	—	—	6.1	—	—	0.8	1.6	—	0.8	—	9.8	1.1
1957	0.5	—	1.7	1.7	—	0.5	1.1	—	2.5	—	1.6	1.1
1958	0.5	1.9	0.4	—	—	—	—	—	5.5	1.5	—	1.5
1959	2.5	0.8	1.9	0.7	10.0	0.8	2.5	2.7	4.8	3.2	1.0	2.1
1960	1.8	—	2.1	1.1	2.3	2.2	14.9	27.8	5.1	1.9	2.9	2.2
1961	0.6	—	0.6	0.9	0.9	1.9	1.1	10.0	12.1	3.8	—	—
1962	0.8	—	—	—	2.5	2.5	1.8	0.9	1.2	—	—	1.1
1963	0.3	0.2	0.8	0.4	26.4	1.0	—	0.9	1.9	—	0.6	—
1964	—	—	—	—	2.5	3.2	—	—	3.7	7.1	2.2	—
1965	0.3	—	—	—	—	—	1.7	—	4.9	—	—	1.8
1966	—	—	1.1	—	5.4	—	6.5	—	2.1	—	5.1	—
1967	7.04	—	—	—	3.5	—	—	—	1.4	—	5.1	—
1968	—	0.9	1.0	1.9	1.1	—	0.9	2.6	0.5	—	—	1.7
1969	2.1	—	—	0.4	0.3	—	—	19.9	2.6	—	1.0	—
1970	2.4	—	—	—	0.3	—	—	—	0.6	—	—	—
1971	—	2.0	5.1	2.4	—	—	—	50.0	—	—	—	10.7

Примечание. Здесь и в табл. 2 тире — отсутствие заражения.

Распределение лугулезной рыбы в Горьковском водохранилище

Год	Лещ				Плотва				Густера			
	Верхний участок	Костром- ское расшире- ние	Средний участок	Нижний участок	Верхний участок	Костром- ское расшире- ние	Средний участок	Нижний участок	Верхний участок	Костром- ское расшире- ние	Средний участок	Ниж- ний учас- ток
1956	—	—	2.8	—	3.4	—	—	4.0	—	—	0.6	0.7
1957	—	—	2.4	—	—	0.7	1.1	50.0	—	1.7	5.5	—
1958	—	0.6	41.0	0.5	—	1.5	1.1	32.1	0.7	1.5	3.1	3.8
1959	—	—	—	1.9	—	1.4	—	5.3		Нет данных		
1960	Нет данных				—	—	—	—		То же		
1961	—	—	—	—	—	—	1.1	2.1	—	2.1	—	4.9
1962	Нет данных				Нет данных					Нет данных		
1963	—	4.1	1.1	1.1	—	15.0	3.6	—	3.0	—	10.1	6.9
1964	0.6	5.0	1.1	1.1	—	5.0	—	—	5.2	—	—	—
1965	Нет данных					Нет данных				Нет данных		
1966	—	—	—	2.1		То же				То же		
1967	Нет данных					»				»		
1968	То же					»				»		
1969	—	3.1	—	—	2.1	—	—	—	6.1	—	—	—
1970	Нет данных				—	—	—	—		Нет данных		
1971	То же				—	—	—	—				

дующие цифры зараженности рыб лигулидами: сетями — 2.5—3.5—4.2%, неводом — 14.9—27.8—40.0%. По данным А. В. Решетниковой [11], в Цимлянском водохранилище при лове неводом до 96% леща было лигулезным. Все вышесказанное целиком относится и к нашим материалам. Высокий процент зараженности леща Рыбинского водохранилища в Шекснинском плесе (50%) и плотвы в Моложском (30%) объясняется тем, что лов рыбы производился неводом и в районах гнездовой рыбадных птиц. Следует заметить, что здесь, в районе гнездовой чайковых птиц, происходит главным образом заражение рыб ремнецами. По данным М. Д. Дубининой [4], на этих участках водоема встречаются рыбы, в основном зараженные очень молодыми плероцеркоидами (2—3 мм длиной).

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что имеются определенные очаги лигулеза в Рыбинском и Горьковском водохранилищах. Необходимы действенные меры профилактики и борьбы с этим весьма опасным для рыб заболеванием. Здесь же следует заметить, что очаговость распространения лигулеза в водоемах облегчает организацию борьбы с ним и проведение профилактических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барышева А. Ф. Паразитофауна рыб Горьковского водохранилища в первый год его существования. — Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 1960, 3 (6).
2. Барышева А. Ф., Владимиров В. Л., Изюмова Н. А. Паразитофауна рыб Горьковского водохранилища во второй год его заполнения. — Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1963, 6 (9).
3. Васильев Л. И. О лигулезе плотвы в Рыбинском водохранилище. — Тр. биол. ст. «Борок», 1950, 1.
4. Дубинина М. Н. Лигулез рыб и борьба с ним. — Тр. совещ. ихтиол. комиссии, 1959, 9.
5. Дубинина М. Н. Ремнецы *Cestoda: Ligulidae* фауны СССР. М.—Л., «Наука», 1966.
6. Изюмова Н. А. Сезонная динамика паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища (лещ, чехонь, судак, окунь). — Тр. биол. ст. «Борок», 1958, 3.
7. Изюмова Н. А. Сезонная динамика паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища (плотва, ерш). — Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, М.—Л., 1959, 1 (4).
8. Изюмова Н. А. Сезонная динамика паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища (щука, синец, густера). — Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, М.—Л., 1960, 3 (6).
9. Носков Н. Ф. Роль чайковых птиц в поддержании очага лигулеза на Горьковском водохранилище. — Уч. зап. Горьковск. под. инст., 1964, 42.
10. Парухин А. М., Трускова Г. М. Работа гельминтологического отряда волжской экспедиции Горьковского госуниверситета. — Уч. зап. Горьковск. ун-та, сер. биол., 1964, 62.
11. Решетникова А. В. Влияние лигулеза на численность леща Цимлянского водохранилища. — Зоол. ж., 1967, 46, 3.

12. Столяров В. П. Динамика паразитофауны промысловых рыб Рыбинского водохранилища. — Тр. Ленингр. общ-ва естествоиспыт., 1954, 72, 4.
13. Шигин А. А. Паразитические черви цапель и поганок Рыбинского водохранилища. — Тр. Дарв. гос. запов., 1957, 4.
14. Шигин А. А. К гельминтофауне рыбоядных птиц отрядов гусеобразных (*Anseres*) и хищных птиц (*Accipitres*) Рыбинского водохранилища. — Тр. Дарв. гос. запов., 1959, 5.
15. Шигин А. А. Гельминтофауна чайковых птиц Рыбинского водохранилища. — Тр. Дарв. гос. запов., 1961, 7.
16. Zítňan R. Veková dynamika plerocerkoidov *Ligula intestinalis* (L.) plotice obyčajnej (*Rutilus rutilus*) a niektore jej zvláštnosti. — Biol. Bratislava, 1964, 2.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. В. Б у т о р и н, М. Д. И с а е в

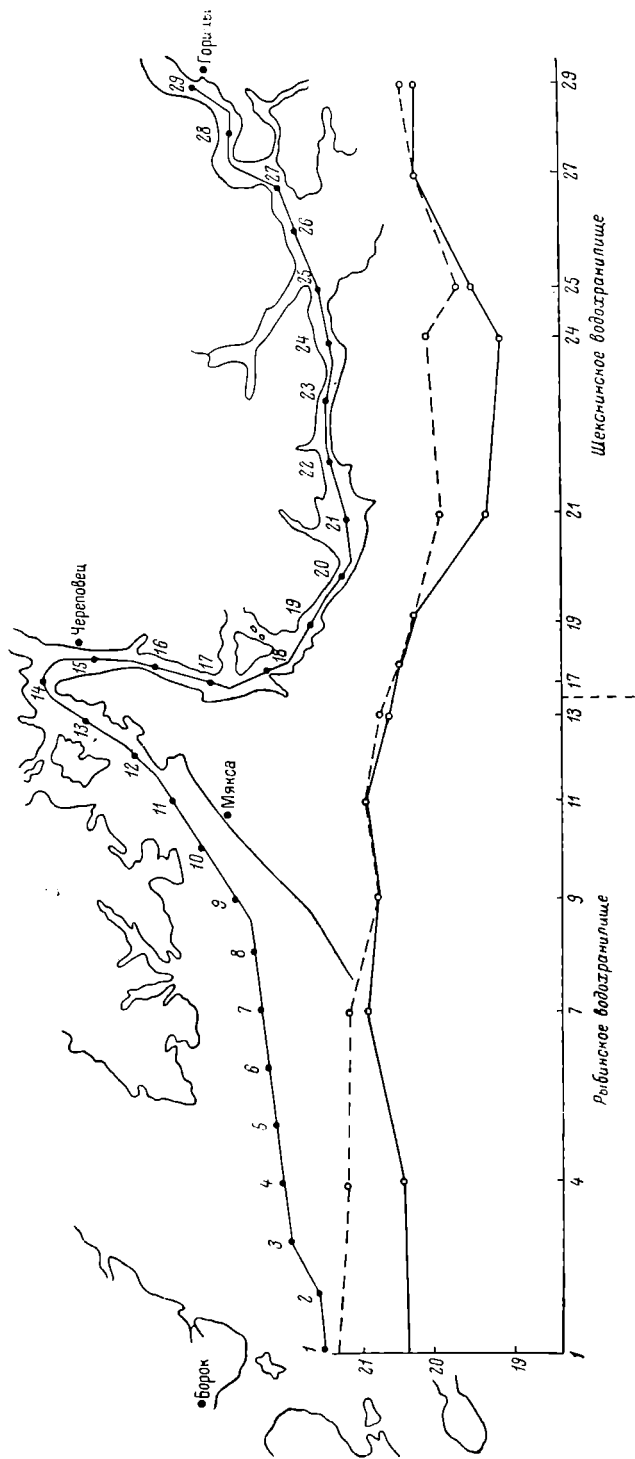
О НЕОБЫЧНОМ ПРОГРЕВЕ ВОД РЫБИНСКОГО И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ ШЕКСНИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Обычно во второй половине августа в Рыбинском водохранилище начинается интенсивное охлаждение вод. Однако погодные условия лета 1972 г. внесли существенные изменения в сезонный ход температуры воды этого водоема. В течение почти двух месяцев над северо-западной частью европейской территории СССР стояла жаркая сухая погода с преобладанием южных и юго-восточных ветров. Высокая температура воздуха, достигавшая днем 25—34° и незначительно уменьшавшаяся ночью, обеспечила сильный прогрев воды в волжских водохранилищах.

По данным Рыбинской гидрометеорологической обсерватории, температура воздуха по декадам на 7 час. колебалась в следующих пределах:

Июль	Температура, °С	Август	Температура, °С
1-я декада	18.2—24.1	1-я декада	15.6—23
2-я »	18.5—24.3	2-я »	13.1—23
3-я »	15.0—21.2	3-я »	14.7—21.8

Для характеристики теплового состояния вод Рыбинского и прилегающей части Шекснинского водохранилища 25—26 августа 1972 г. проведено вертикальное зондирование температуры воды по судовому ходу от ст. Молога до пристани Горицы. Расстояние между станциями составляло примерно 10 км (см. рисунок). Всего выполнено 29 станций.



Вертикальное распределение температуры воды в Рыбинском и Щекинском водохранилищах 25—27 августа 1972 г.
 Пунктирная линия — температура воды у поверхности, сплошная — температура воды у дна, °С. По оси абсцисс — станции.
 По оси ординат — температура, °С.

Вертикальное зондирование производилось с непрерывным измерением и регистрацией температуры воды и глубины. Измерения проводились с помощью термозонда [1], а регистрация осуществлялась на фотоленте осциллографа К12-21.

Результаты измерения температуры воды показали необычно высокий прогрев вод на обследованном участке водохранилищ и очень незначительные изменения ее как по протяженности маршрута, так и с глубиной. Так, от ст. 1 (затопленный г. Молога) в Рыбинском водохранилище до ст. 29 (пристань Горицы) — в Шекснинском температура воды на поверхности колебалась от 21.3 до 19.8°, а у дна от 21.1 до 19.2°. При этом температура воды в Рыбинском водохранилище оказалась несколько выше, чем в Шекснинском (см. таблицу).

Вертикальное распределение температуры воды в Рыбинском и Шекснинском водохранилищах 25—26 августа 1972 г.

Глубина, м	Температура, °С												
	ст. 1	ст. 4	ст. 7	ст. 9	ст. 11	ст. 13	ст. 17	ст. 19	ст. 21	ст. 24	ст. 25	ст. 27	ст. 29
0.5	21.3	21.2	21.2	20.8	21.0	20.8	20.6	20.3	20.0	20.2	19.8	20.4	20.6
2	21.2	21.2	21.2	20.8	21.0	20.8	20.6	20.3	20.0	20.2	19.8	20.4	20.6
4	21.2	21.2	21.2	20.8	21.0	20.8	20.6	20.3	20.0	20.2	19.8	20.4	20.6
6	21.0	21.2	21.2	—	—	20.8	20.6	20.3	20.0	20.2	19.8	—	20.6
8	21.0	20.9	21.2	—	—	20.8	20.6	—	20.0	20.2	19.8	—	20.4
10	20.8	20.4	21.1						19.7	19.8	19.6		
12	20.7								19.4	19.7	19.6		
13	20.4									19.2			

Наиболее заметные различия в температуре воды по глубине отмечены в открытой части Рыбинского водохранилища на ст. 1 и 4 (см. рисунок). На ст. 1 разница в температуре воды на поверхности и у дна составляла 0.9°, а на ст. 4 — 0.8°. Аналогичные различия в температуре воды по глубине отмечены в Шекснинском водохранилище на участке от ст. 16 до ст. 29 (см. рисунок). Максимальная величина разницы в температуре воды на поверхности и у дна на ст. 24 составляла 1°. На значительной части маршрута различия в температуре воды по вертикали отсутствовали.

Таким образом, в конце августа 1972 г. в Рыбинском водохранилище и прилегающей к нему части Шекснинского наблюдались необычно высокие температуры воды. Практически вся водная толща имела температуру свыше 19°. Вполне вероятно, что такой необычно высокий прогрев водохранилищ в предосенний период скажется как на сроках их замерзания, так и на температурных условиях зимнего периода.

1. Смирнов А. М., Литвинов А. С. Зонд для измерения температуры воды и глубины водоема. — Информ. бюлл. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 1972, 19. | |

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А. С. Литвинов, М. Д. Исаев

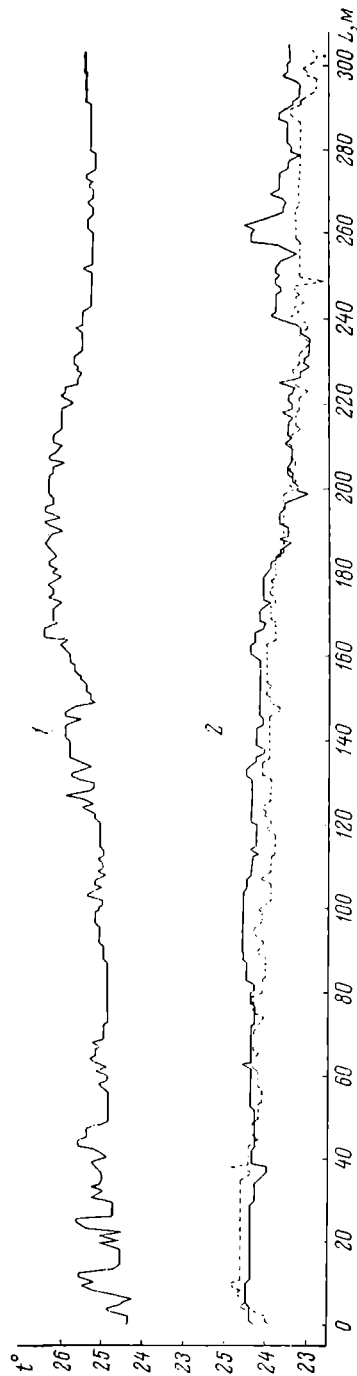
О СТРУКТУРЕ ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ВОДЫ В РАЙОНЕ СБРОСА ПОДОГРЕТЫХ ВОД КОНАКОВСКОЙ ГРЭС

При исследовании влияния подогретых вод, сбрасываемых Конаковской ГРЭС, на гидрологический режим Иваньковского водохранилища были отмечены значительные пульсации температуры в поверхностном слое. Для выяснения характера и причин возникновения этих пульсаций в июне 1972 г. выполнено несколько разрезов с непрерывной записью температуры воды.

В качестве датчиков температуры использовались термометры сопротивления типа П-8-2 с диапазоном измерения 0—50°. Постоянная времени датчика не превышала 0.1 сек., что позволяет измерять высокочастотные изменения температуры с точностью до 0.1°. Регистрирующая система состояла из мостовых измерительных схем и серийного многоканального светолучевого осциллографа типа К12-21.

Запись температуры воды производилась с борта лодки на двух горизонтах. Датчики температуры воды опускались за борт на штанге, которая крепилась к борту лодки специальным кронштейном. Максимальное заглубление нижнего датчика составляло 2 м, верхний датчик во избежание искажающего влияния пузырьков воздуха, образующихся при движении за штангой, находился на глубине 0.4 м. Датчики температуры крепились с передней стороны штанги. Для исключения влияния корпуса лодки штанга устанавливалась в носовой части, а расстояние от борта до штанги составляло 0.25 м. Одновременно с датчиками температуры для регистрации пройденного расстояния на штанге крепилась вертушка ГР-11. Использование в качестве лага вертушки ГР-11 с сигналом через каждый оборот крылатки дает точность при определении расстояния не менее $\pm 5\%$.

Разрезы выполнялись при слабом ветре (до 3 м/сек.). Скорость течения в поверхностном слое изменялась от 0.05 до 0.15 м/сек. Средние температурные условия по предварительным температурным съемкам характеризовались квазигоризонтальным слоем от поверхности до глубины 2—3 м, ниже которого наблюдалась хорошо выраженная устойчивая стратификация с градиентом температуры в слое скачка ($\partial T/\partial z = 2.1\text{—}2.7$ град./м).



Предварительный анализ данных измерения указывает на довольно широкий спектр пространственных масштабов колебаний температуры. На всех записях хорошо заметны колебания с масштабом, соизмеримым с длиной всего разреза (рис. 1). Эти колебания, очевидно, связаны с положением основной струи потока теплых вод. В период наблюдений на IX разрезе ядро потока теплых вод находилось примерно в центральной части разреза, где температура достигала 26.5°. На разрезе же X основной поток был прижат к правому берегу водохранилища, а температура не превышала 25°. Такие низкочастотные флуктуации температуры обычно наблюдались во всем измеряемом слое без какого-либо сдвига фаз.

На фоне низкочастотных изменений температуры отмечаются колебания с масштабом от нескольких метров до десятков метров. Характер этих колебаний существенно меняется в пространстве.

Нами были вычислены нормированные (на дисперсию) энергетические спектры колебаний температуры, характеризующие распределение энергии по частотам или волновым числам (рис. 2). При вычислении спектров колебания температуры с масштабом более 60 м подавлены полосовым фильтром. Максимальные энергии колебаний на всех записях сосредоточены на волновых числах

Рис. 1. Ход температуры воды на разрезах в Иваньковском водохранилище.

1 — IX разрез (в 5 км ниже водозабора), 2 — X разрез (в 8 км ниже водосброса). Сплошная линия — горизонт 0.4 м, пунктирная — горизонт 2 м.

$K = 0.16-0.26$ (характерный масштаб 30—40 м). В сторону более высоких волновых чисел уровни энергии довольно быстро уменьшаются. Однако на интервале чисел 0.53—1.50 наблюдается серия довольно интенсивных максимумов. Масштабы температурных неоднородностей, соответствующие этим максимумам, лежат в пределах 12—4 м. Отмеченные максимумы вполне различимы, при доверительных вероятностях $P = 0.8$ и 0.6, и их значения совместимы с опытными данными.

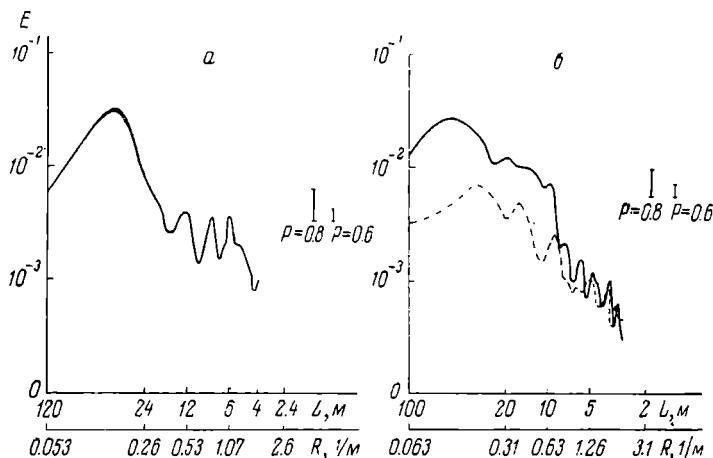


Рис. 2. Энергетические спектры колебаний температуры на разрезах.

а — IX разрез, б — X разрез. По оси ординат — функция спектральной плотности, по оси абсцисс: сверху — расстояние, м, снизу — волновые числа. Стрелками показаны доверительные интервалы при доверительных вероятностях $P=80$ и 60%.

Интересно отметить изменение температурных градиентов на разрезах. Градиенты, обусловленные положением основной струи теплых вод, составляют 0.003—0.005 град./м. В то же время градиенты температуры, вызванные неоднородностями с масштабом 4—12 м, достигают величин 0.3—0.5 град./м, т. е. соизмеримы с вертикальными градиентами.

В настоящее время трудно дать исчерпывающий ответ о природе высокочастотных колебаний температуры. Для выяснения преобладающей роли короткопериодных внутренних волн или процессов турбулентного обмена в образовании неоднородностей масштаба нескольких метров необходимы более массовые записи температуры на нескольких горизонтах одновременно с регистрацией высокочастотных временных изменений в точке. Такого рода

эксперименты могут быть весьма перспективны при исследованиях процессов перемешивания вод и изучении изменчивости гидрологических полей в широком диапазоне частот.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Т. А. В л а с о в а

**СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
НЕКОТОРЫХ ОЗЕР КОМИ АССР
И НЕНЕЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ОКРУГА**

Цель работы — попытка установить связь между общим содержанием органических веществ и концентрацией отдельных углерод- и азотсодержащих соединений на трех озерах разного типа. Определение цветности, перманганатной и бихроматной окисляемости производилось по О. А. Алекину [1], содержания органического углерода — микрометодом сжигания органического вещества в расплавленной селитре в модификации А. Д. Семёнова и В. Г. Дацко [8]. Содержание органического азота определялось микрометодом Къельдаля по прописи Т. В. Дышко [4]. Концентрация свободных и образующихся при гидролизе белковоподобных соединений аминокислот, аминов, мочевины, свободных сахаров и полисахаридов, сложных эфиров и гуминовых кислот устанавливалась по схеме Гидрохимического института [9].

Оз. Донты (площадь 12 км², максимальная глубина 2 м) расположено в южной части Коми АССР, в понижении первой надпойменной террасы долины р. Вычегды [5]. На дне озера имеется мощный слой сапропеля, свидетельствующий об интенсивном процессе накопления автохтонного органического вещества. В то же время, окруженное болотами, оно в значительной степени дистрофицируется. Преобладание процесса дистрофирования в озере подтверждается высокой цветностью воды (90—230 град.), высоким отношением C : N (70.3) и C : P (602). Минерализация воды при гидрокарбонатно-кальциевом составе равна 47.3 мг/л. В оз. Донты летом при максимальном среди исследованных водоемов содержании органического углерода и незначительном азота (табл. 1) обнаружены наибольшие абсолютные и относительные концентрации свободных редуцирующих сахаров и белковоподобных веществ (табл. 2). Даже в зимний период в озере содержание сложных углеводов достигает 1.15 мг C/л, а концеп-

Таблица 1

Показатели общего содержания органических веществ в озерах

Озеро	Дата отбора проб	Цветность (Рт—Со шкалы), град.	Перманганатная окисляемость, О мг/л	Коэффициент цветности	Бихроматная окисляемость, О мг/л	О перманганатной окисляемости О бихроматной окисляемости	С органический, мг/л	N органический, мг/л	C : N
Донты	4 VIII 1962	90	15.2	5.9	99.6	15	37.3	0.5	70
Б. Гудыря	2—4 VIII 1962	20	8.9	2.4	27.1	34	9.9	1.9	5.2
Б. Харбей	7 VII 1969	13	3.3	3.9	13.4	25	4.8	1.3	3.7

Таблица 2

Содержание некоторых групп органических соединений в озерах

Озеро	Дата отбора проб	Редуцирующие свободные сахара, мкг глюкозы/л	С редуцирующих сахаров С органический	Свободные аминокислоты, мкг N/л	N аминокислот N органический	Белковоподобные вещества, мкг N/л	N белковоподобных веществ N органический
Донты	4 VIII 1962	6500	7.0	7.5	1.5	130	26.0
Б. Гудыря	2—14 VIII 1962	570	2.3	7.5	0.4	23.3	4.2
Б. Харбей	7 VII—20 VIII 1969	198	2.3	9.4	0.7	63.0	4.8

трация гуминовых кислот — 250 мкг С/л [10]. Свободные аминокислоты по отношению к образующимся при гидролизе связанным аминокислотам (белковоподобные соединения) составляют малую величину — 5.8%, что указывает на слабую степень разложения азотсодержащих соединений.

Оз. Большая Гудырья (площадь 0.85 км², максимальная глубина 37 м) расположено на левом берегу р. Печоры и относится к системе озер поймы, характерной для ее среднего течения. Вследствие интенсивного цветения воды и значительного развития макрофитов в озере преобладают процессы эвтрофирования, на что указывают небольшая цветность воды, низкие величины отношения перманганатной окисляемости к бихроматной и С : N [2]. Минерализация воды 70 мг/л, состав ионов — гидрокарбонатно-кальциевый. По сравнению с оз. Донты оно характеризуется значительно меньшим содержанием гумусовых органических веществ и соответственно более низкими концентрациями редуцирующих сахаров и белковоподобных соединений.

Оз. Большой Харбей (площадь 21.3 км², максимальная глубина 18.5 м) расположено в восточной части Большеземельской тундры (Ненецкий национальный округ). Комплексные исследования этого озера, выполненные в плане МБП [3], позволяют отнести его к водоемам, близким к мезотрофному типу. Минерализация воды 30 мг/л, преобладает гидрокарбонатно-кальциево-натриевый состав ионов. По сравнению с предыдущими озерами этот водоем характеризуется небольшой цветностью, низкой перманганатной окисляемостью и малым содержанием органического углерода (табл. 1). В оз. Б. Харбей наблюдается заметное уменьшение содержания свободных сахаров и гуминовых кислот, тогда как абсолютные и относительные величины содержания белковоподобных веществ более высокие, чем в оз. Б. Гудырья.¹ На наш взгляд это связано не с понижением степени трофии озера, а с зональным фактором — замедлением процессов разложения азотсодержащих органических веществ в условиях низкой температуры воды тундровых озер. Об этом же свидетельствует и весьма высокое содержание мочевины в этом озере (табл. 3) по сравнению с некоторыми водоемами южных и средних областей [7].

Таким образом, сравнение содержания отдельных групп органических соединений в водах трех северных озер разных типов позволило вскрыть некоторые закономерности, хотя в целом выявление зависимости между типом озера и составом органических компонентов требует более углубленных исследований. С переходом от эвтрофного к дистрофному озеру возрастает не

¹ Определение содержания групп органических соединений в оз. Б. Харбей выполнено аспирантом Гидрохимического института Н. И. Годорожа.

Содержание некоторых групп органических соединений
в оз. Б. Харбей (7 VII—20 VIII 1969)

Полисахариды, мкг глюкозы/л	С полисахаридов С органический	Гуминовые кислоты, мкг С/л	С гуминовых кислот С органический	Амины, мкг диэтиламина/л	Н диэтиламина N органический	Мочевина, мкг N/л	N мочевины N органический
609	6.0	106	2.2	50	3.9	48	3.7

только содержание гуминовых кислот, фульвокислот и карбоновых соединений [6, 11], но и свободных редуцирующих сахаров и белковоподобных веществ, тогда как концентрация свободных аминокислот практически одинакова для всех трех озер. Количество аминов, определенное лишь в оз. Б. Харбей, оказалось незначительным (табл. 3). По мнению некоторых авторов [7], оно не зависит от типа озер. А. Д. Семенов [12] считает, что более низкие концентрации этих соединений характерны для малопродуктивных водоемов. По-видимому, вопрос о корреляции азотсодержащих соединений с типом озера особенно сложен, поскольку установлено, что на долю суммарного азота определяемых в настоящее время свободных и связанных аминокислот, аминов и мочевины приходится лишь 20—30% всего органического азота [7, 13]. При этом не известно, какие азотсодержащие органические соединения составляют остальные 80—70% органического азота. Вероятнее всего, что значительную долю этих соединений представляют гумусовые кислоты, химическая природа которых требует тщательного изучения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алехин О. А. Химический анализ вод суши. Л., 1954.
2. Власова Т. А. О содержании органического углерода, органического азота, аминокислот и редуцирующих сахаров в некоторых водоемах Северо-Востока европейской территории СССР. — Гидрохим. матер., Л., 1965, 39.
3. Власова Т. А., Бараповская В. К., Гецен Л. В., Попова Э. И., Сидоров Г. Я. Биологическая продуктивность Харбейских озер Большеземельской тундры. Доклад на V итоговом совещ. участников МБП (Нарочанск. биол. ст. Белгосуниверситета), 1972.
4. Дышко Т. В. Применение микрометода Къельдаля к определению органического азота в природных водах. — Гидрохим. матер., М., 1953, 20.
5. Зверева О. С. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л., 1969.
6. Кишкипова Т. С. Кислородсодержащие органические вещества в природных водах. Автореф. канд. дисс. Новочеркасск, 1970.

7. Пашанова А. П. Азотсодержащие органические вещества в природных водах. — Автореф. канд. дисс. Новочеркасск, 1969.
8. Семенов А. Д. и Дацко В. Г. Модификация микрометода определения органического углерода в природных водах сожжением в плаве селитры. — Гидрохим. матер., М., 1959, 29.
9. Семенов А. Д. Методы исследования органического вещества природных вод. — Гидрохим. матер., Л., 1967, 45.
10. Семенов А. Д., Власова Т. А. О содержании некоторых групп органических веществ в реках Печоре, Вычегде и оз. Донты. — Гидрохим. матер. Гидрометеиздат, Л., 1967, 43.
11. Семенов А. Д., Немцева Л. И., Захарова В. А., Кишкицова Т. С., Генералова В. А., Пашанова А. П., Быкова Е. И., Закуленков Л. Д. Органические вещества в некоторых озерах Калининской обл. — Гидрохим. матер., Л., Гидрометеиздат, 1968, 44.
12. Семенов А. Д. Органические вещества в поверхностных водах Советского Союза. Автореф. докт. дисс. Новочеркасск, 1971.
13. Скопинцев Б. А. Некоторые аспекты современного изучения органического вещества природных вод. — Гидрохим. матер., Л. Гидрометеиздат, 1971, 56.

Институт биологии
Коми филиала АН СССР

А. В. Фотиев

К ПРИРОДЕ КИСЛОТНОСТИ БОЛОТНЫХ ВОД

Вопрос о кислотной природе воды и гумуса верховых и переходных болот — один из важных и окончательно еще не решенных не только в гидрохимии, но и в почвоведении. Существуют две теории, которые объясняют кислые свойства гумуса: 1) гумус содержит определенные органические кислоты (гуминовые кислоты и фульвокислоты), диссоциацией которых и определяется кислотность гумуса и болотных вод; 2) причина кислотности почвенного гумуса — способность гумусовых веществ к поглощению из нейтральных оснований и вследствие этого освобождению из них кислотных радикалов. В настоящее время большинство ученых, применяющих для отделения гумусовых веществ почвы и воды кислоты и щелочи, придерживается первой точки зрения. Второй точки зрения придерживались К. Тархов [4], Ван-Беммелен [9], Бауман и Гулли [7]. Задача настоящей работы — выяснение природы кислотности гумусовых веществ, полученных из воды переходного болота в районе Рыбинского водохранилища методом вымораживания [5].

Для этой цели был приготовлен раствор, содержащий 2.5700 г гумусовых веществ в 1 л дистиллированной воды. Определялись реакция среды (стеклянным электродом) и удельная электро-

проводность (реохордный мост Р-38 с \times 38). Пересчеты электропроводности производили при 18° по таблице Г. И. Долгова [3], измеряя температуру опытного раствора с точностью до 0.1. Раствор имел кислую реакцию — $\text{pH} = 3.40$ и электропроводность 511 мксим. Для характеристики минеральной части гумуса в параллельных навесках устанавливали сухой и прокаленный остаток, а в золе определяли SiO_2 , сумму полуторных окислов, SO_4 , Ca и Mg [1]. Содержание органической серы в гумусе было незначительным.

Ниже приводятся результаты химического анализа исходного гумуса, который получен из болотной воды методом вымораживания (в % на сухое вещество).

Зольность, %	SiO_2	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	SO_4	Ca	Mg
10	3.40	2.75	3.98	0.50	0.39

Из полученных данных видно, что столь высокую электропроводность раствора гумусовых веществ (511 мксим) при малой минерализации (зольность 10%) можно объяснить наличием суммы гумусовых и минеральных кислот и их солей. Из литературных данных известно, что гуминовые кислоты имеют низкую электропроводность. Так, Риндель [8] отмечает, что электропроводность гуминовой кислоты не ниже электропроводности миллинормального раствора уксусной кислоты или уголекислоты. По Шмуку [6], гумусовые коллоиды обладают незначительной электропроводностью. В то же время из приведенных данных видно, что минеральную часть гумуса составляют Ca , Mg , SO_4 , SiO_2 , Fe , Al . Очевидно, этими ионами и должна была бы обуславливаться электропроводность раствора, если бы они не входили в состав органических веществ, а были бы в свободном состоянии. Однако гидроокиси железа и алюминия, золи кремневой кислоты и растворы органических коллоидов (гумусовые вещества) ощутимо не влияют на электропроводность, так как они находятся в коллоидном состоянии и их электропроводность незначительна. Следовательно, электропроводность раствора в основном могла зависеть от наличия абсорбированной серной кислоты или ее солей.

В связи с этим нами проведено определение суммарной электропроводности и pH среды смеси сернокислых солей Ca и Mg и отдельно серной кислоты в дистиллированной воде, исходя из их содержания в минеральной части исходного органического вещества. Первый раствор имел значительно меньшую электропроводность (140 мксим при $\text{pH} = 6.10$), а второй по электропроводности (512 мксим) и pH среды (3.10) совпадал с данными исходного раствора гумуса.

Таким образом, полученные аналитические данные показали, что кислотность вод переходных болот в основном зависит не от

гумусовых веществ, или так называемых гуминовых кислот, а от наличия минеральных кислот. Следовательно, из двух существующих теорий, объясняющих кислотную природу болотных вод и гумуса, справедливее всего теория, высказанная Ван-Беммеленом в 1888 г. [9], поддержанная Бауманом и Гулли [7] и впоследствии разработанная советским ученым Гедройцем [2] в стройное учение о поглотительной способности почв.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А р и н у ш к и н а Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. МГУ, 1970.
2. Г е д р о й ц К. К. Учение о поглотительной способности почв. АН СССР, 1955, 1.
3. Д о л г о в Г. И. Определение удельной электропроводности в практике водных исследований. ВодГЕО М., 1954.
4. Т а р х о в К. Действие перегнойных кислот на минеральные соли. — Изд. Петровской с.-х. акад., 1881, 4, 1.
5. Ф о т и н е в А. В. К изучению гумуса болотных вод. — Почвоведение, 1964, 12.
6. Ш м у к А. А. Динамика режима питательных веществ в почве. «Пищепром.» М., 1950.
7. B a u m a n n A., G u l l y E. Untersuchungen über die Humussäuren. — Mitt. K. Bayr. Mooskultur, 1910, 4.
8. R i n d e l l A. Über die chemische Natur der Humussäuren. — Intern. Mitt. Bodenk., 1911, 1.
9. V a n - B e m m e l e n I. Die Absorptionsverbindungen und das Absorptionsvermögen der Ackererde. — Landwirtsch. Forsch., 188, 35.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

С. И. Г е н к а л, С. В. Ш м а н е в

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ К ЭЛЕКТРОННОМУ МИКРОСКОПУ BS-242B

Время экспозиции фотоматериала в электронном микроскопе BS-242B определяется подсчетом цифр. В этом случае отклонение от необходимого времени экспозиции может достигать 30—40%. Проявленный фотоматериал получается при этом недоэкспонированным или переэкспонированным.

Нами предложено реле времени (рис. 1, 2), позволяющее уменьшить ошибку времени при экспонировании до 10—15%. Импульс

запуска реле времени формируется при замыкании контактов микровыключателя. Время экспозиции определяется парамет-

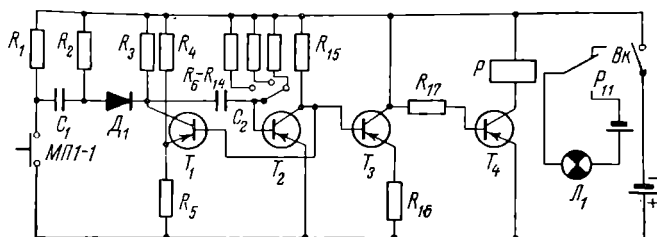


Рис. 1. Принципиальная схема реле времени.

T_1 и T_2 — ждущий мультивибратор, T_3 — эмиттерный повторитель,
 T_4 — релейный каскад.

рами $R_{6-14}C_2$ цепи и сигнализируется лампочкой L_1 . Реле находится в эксплуатации и показало хорошие результаты. Поло-

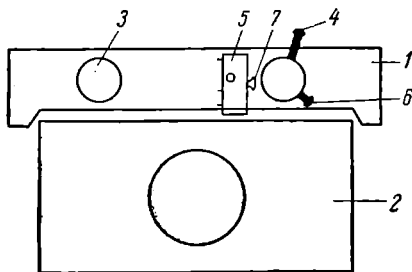


Рис. 2. Принцип запуска реле времени.

1 — прижимная планка, 2 — фотокассета,
3 — клапан для пуска воздуха, 4 — ручка
для поднимания экрана, 5 — микровыключатель МП1-1, 6 — крепящий винт, 7 —
головка микровыключателя.

жение микровыключателя выбирается таким, чтобы при полностью поднятом экране крепящий винт нажимал на головку микровыключателя и замыкал его контакты.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ИНФОРМАЦИИ

IX Всесоюзное совещание по актинометрии. Использование актино- метрической информации в службе погоды, а также в различных научных и практических целях (И. Л. Пырина)	3
Первый симпозиум по поведению водных беспозвоночных (Ф. Д. Морду- хай-Болтовской)	5
Симпозиум «Энергетические аспекты роста и обмена водных живот- ных» (А. В. Монаков)	8
Четвертая научная конференция по итогам и перспективам акклима- тизации рыб и беспозвоночных в водоемах СССР (А. И. Гонча- ров)	9

СООБЩЕНИЯ

В. И. Романенко, И. А. Величко. Влияние понов хрома на жизнедеятельность бактерий и водорослей	12
В. М. Кудрявцев. К вопросу о бактериальном разрушении клеток водорослей	15
М. И. Ярушина. Видовой состав фитопланктона выростных прудов Челябинской области	18
Г. В. Кузьмин, И. М. Балопов. О подледном цветении воды Рыбинского водохранилища	21
Б. Ф. Жуков. О признаках рода <i>Pleuromonas</i> Perty и целесообразности выделения рода <i>Pseudobodo</i> Griessmann (<i>Kinetoplastida</i> , <i>Mastigophora</i> , <i>Protozoa</i>)	25
Н. В. Мамаева. К изучению простейших р. Волги	28
О. Г. Бобров, В. В. Судакова. К экологии нематод при очистке сточных вод на биофильтрах	32
В. П. Семерной. Динамика олигохетного населения в зоне временного затопления Рыбинского водохранилища в зависи- мости от уровня воды	36
Ф. Д. Мордохай-Болтовской, В. Л. Галинский. О дальнейшем распространении каспийских полифемоидей по водохранилищам понтокаспийских рек.	40
Р. А. Родова. Самки хирономид (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>). XI. <i>Chi- ronomus pilicornis</i> Fabr.	44
В. А. Алексеев. Зависимость токсикорезистентности некото- рых водных насекомых и паукообразных от температуры.	48
М. Н. Иванова, С. Н. Половкова. Об изменениях ха- рактера питания и размерно-возрастного состава популяции белозерской корюшки	51
Н. А. Изюмова. О лигулезе рыб Рыбинского и Горьковского водохранилищ	55
Н. В. Буторин, М. Д. Исаев. О необычном прогреве вод Ры- бинского и прилегающей части Шекснинского водохранилищ	60
А. С. Литвинов, М. Д. Исаев. О структуре поля температу- ры поверхностного слоя воды в районе сброса подогретых вод Конаковской ГРЭС	63
Т. А. Власова. Состав органических веществ некоторых озер Коми АССР и Ненецкого национального округа	66
А. В. Фотиев. К природе кислотности болотных вод	70
С. И. Генкал, С. В. Шманев. Реле времени к электронному микроскопу BS-242B	72

IX Allunion conference «Using of actinometric information for weather-service and for various scientific and practical purposes» (<i>I. L. Pyrina</i>)	3
The first symposium on behaviour of aquatic invertebrates (<i>Ph. D. Mordukhai-Boltovskoi</i>)	5
The symposium «The energetic aspects of growth and metabolism in aquatic animals» (<i>A. V. Monakov</i>)	8
The fourth scientific conference on the results and perspectives of acclimatization of fishes and water invertebrates in the USSR (<i>A. I. Goncharov</i>)	9

A R T I C L E S

V. I. Romanenko, I. A. Velichko. The influence of the chromium ions on activities of bacteria and algae	12
V. M. Kudryavtsev. On the bacterial decomposition of aglae cells	15
M. I. Jarushina. The specific composition of the phytoplankton in growth ponds in the Chelyabinsk district	18
G. V. Kuzmin, I. M. Balonov. On the water-bloom under ice of the Rybinskoe reservoir	21
B. F. Zhukov. On the characters of the genus <i>Pleuromonas</i> Perty and expediency of separation of the genus <i>Pseudobodo</i> Griessmann (<i>Kinetoplastida</i> , <i>Mastigophora</i> , <i>Protozoa</i>)	25
N. V. Mamaeva. Study of the Protozoa in the Volga	28
O. G. Bobrov, V. V. Sudakova. On ecology of the nematods in waste treatment biofilters	32
V. P. Semernoy. The dynamics of Oligochaeta population of the temporarily flooded zone of the Rybinskoe reservoir depending on the level of water	36
Ph. D. Mordukhai-Boltovskoi, V. L. Galinsky. Further spreading of the Caspian Polyphemoidea through reservoirs of the Ponto-Caspian rivers	40
R. A. Rodova. The chironomid females (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>). XI. <i>Chironamus pilicornis</i> Fabr.	44
V. A. Alekseev. Dependence of toxico-resistance of some aquatic insects and arachnids upon temperature	48
M. N. Ivanova, S. N. Polovkova. On changes in the character of feeding and in the size-age composition of the smelt population in Lake Beloe	51
N. A. Izumova. On the ligulosis of fishes in the Rybinskoe and Gorkovskoe reservoirs	55
N. V. Butorin, M. D. Isaev. On the unusual heating of waters in the Rybinskoe and adjacent part of Sheksninskoe reservoirs	60
A. S. Litvinov, M. D. Isaev. The structure of the temperature field of surface water layer in the area of discharge of heated waters from the Konakovo thermal power station	63
T. A. Vlasyova. The composition of organic matter in some lakes of Komi ASSR and Nenetz national district	66
A. V. Fotiev. On the nature of acidity of bog waters	70
S. I. Genkal, S. V. Shmanev. Time relay for the electronic microscope BS-242B	72
	75

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

Редактор издательства Л. М. Маковская
Технический редактор В. В. Шиханова
Корректор Л. Б. Жукоборская

Сдано в набор 13/XI 1973 г. Подписано к печати
5/II 1974 г. Формат бумаги $60 \times 90^{1/16}$. Бумага № 2.
Печ. л. $4^{3/4} = 4.75$ усл. печ. л. Уч.-изд. л. 5,03.
Изд. № 5692. Тип. зак. № 737. М-08069. Тираж 1100.
Цена 34 коп.

Ленинградское отделение издательства «Наука»
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

1-я тип. издательства «Наука». 199034, Ленинград,
В-34, 9 линия, д. 12