

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. В. КУЙБЫШЕВА

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Томск — 1959

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. В. КУЙБЫШЕВА

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Труды Всесоюзного совещания
по биологическим основам рыбного хозяйства

*Проведено Томским университетом
и Западно-Сибирским отделением
Ихтиологической комиссии Академии наук СССР
в г. Томске 18—22 сентября 1956 г.*



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Томск — 1959

Ответственный редактор
доктор биологических наук
проф. Б. Г. Ногаizen

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем сборнике публикуются 53 доклада, заслушанные на Всесоюзном межвузовском совещании по биологическим основам рыбного хозяйства. Совещание, созванное по решению Министерства высшего образования СССР, было проведено при Томском университете с 18 по 22 сентября 1956 г.

В работе совещания участвовало более 140 человек, которые представляли свыше 55 научных учреждений и хозяйственных организаций. В Томск прибыли 64 научных работника и специалиста рыбной промышленности из 30 городов нашей страны: от Калининграда на западе до Хабаровска на востоке, от Баку и Алма-Аты на юге до Ханты-Мансийска и Якутска на севере.

На 9 заседаниях было заслушано 69 докладов и сообщений, по которым состоялось 48 выступлений. В докладах и выступлениях были рассмотрены вопросы биологии размножения рыб и воспроизводства рыбных запасов, отдельные стороны экологии, физиологии и морфологии рыб, элементы динамики численности рыб и прогнозирование уловов, весьма актуальный вопрос влияния гидростроительства на рыбные запасы и проблема рыбохозяйственного освоения водохранилищ, производительность водоемов и методы ее повышения, теория и практика акклиматизации рыб и кормовых для них организмов, наконец, вопросы рационального ведения рыбного хозяйства и пути развития рыбной промышленности Сибири.

Совещание объединило работников вузов, исследовательских учреждений и производственных организаций для решения вопросов развития рыбного хозяйства и дало ориентировку людям науки и практики в их дальнейшей работе. В принятом решении содержится ряд рекомендаций в отношении лучшей организации рыбного хозяйства и биолого-рыбохозяйственных исследований в нашей стране.

Итоги работы совещания освещены на страницах «Вестника высшей школы» (№ 12, 1956), «Научно-технического бюллетеня ВНИОРХ» (№ 5, 1957), «Зоологического журнала» (т. 36, в. 4, 1957), «Ученых записок Томского университета» (№ 28, 1957) и других изданий. Тезисы 58 докладов (в том числе и ряда тех, которые не вошли в настоящий сборник) были опубликованы к открытию совещания в виде отдельной книги («Совещание по биологическим основам рыбного хозяйства». Изд. Томского университета, 1956, 126 стр.). Решение совещания выпущено в свет в форме брошюры в 1956 г. и широко разослано заинтересованным учреждениям и организациям.

В 1957 г. в нашей стране произведена реорганизация управления промышленностью, в числе других ликвидировано союзно-республиканское Министерство рыбной промышленности, а управление рыбной промышленностью передано Советам народного хозяйства соответствующих экономических административных районов. Совнархозы реорганизовали рыбную промышленность и внесли изменения в планы добычи рыбы на ближайшие годы. Вследствие этого в данном сборнике не публикуются доклады, в которых рассматривались вопросы развития рыбного хозяйства Сибири и критиковалась деятельность бывш. министерств рыбной

промышленности СССР и РСФСР. Многие имевшие место организационные недостатки, на которые указывало совещание, теперь устранены. Решение, изданное раньше, а также выступления, не печатаются ввиду ограниченного листажа книги.

Труды совещания выходят в свет после исторического Внеочередного XXI съезда КПСС, утвердившего контрольные цифры развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. Съездом поставлена задача увеличить улов рыбы за этот период с 29 до 46 млн. ц в год. Как указал в своем докладе на съезде Н. С. Хрущев, «важным источником увеличения продовольственных ресурсов страны является рыба. Наряду с дальнейшим развитием рыболовства в открытых морях и океанах надо по-хозяйски использовать внутренние водоемы, в которых можно было бы ежегодно получать не менее 6—8 миллионов центнеров рыбы».

Совещание рассмотрело различные вопросы биологических основ рыбного хозяйства на внутренних водоемах, которые будут претворяться в жизнь в течение предстоящего семилетия.

В публикуемых материалах по ряду вопросов биологических основ рыбного хозяйства содержатся ценные научные данные, которые представляют и большой практический интерес (воспроизводство запасов, освоение водохранилищ, повышение производительности водоемов, акклиматизация рыб и др.).

Отзывы и замечания о настоящем сборнике просьба направлять по адресу: Томск, университет, лаборатория ихтиологии и гидробиологии.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

ПРОРЕКТОРА ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ПРОФЕССОРА В. А. ПЕГЕЛЯ

Настоящее межвузовское совещание по биологическим основам рыбного хозяйства создано по плану Министерства высшего образования СССР (МВО). То, что Томский университет получил такое почетное и ответственное задание, имеет свои причины.

Прежде всего, после XX съезда КПСС Сибирь стала во всех отношениях в центре внимания нашей партии, правительства и всего советского народа. Всем это хорошо известно, и мы видим каждый день результаты этого внимания на практике в области промышленности, гидростроительства, сельского хозяйства и культуры. Нечего здесь говорить о том, что рыбные богатства сибирских водоемов занимают не последнее место в экономике нашей страны.

И вполне естественно, что в плане МВО по межвузовским совещаниям уделено достаточно места Сибири. Нашему университету выпала честь положить начало таким совещаниям.

Томский университет имеет необходимый опыт в организации широких научных конференций. В послевоенные годы их было проведено пять. Эти конференции всегда выходили за рамки университета и носили всесибирский характер. Уместно сказать, что одной из наиболее крупных по числу докладов и участников на всех проводимых конференциях была секция ихтиологии и гидробиологии.

Однако нельзя не заметить, что настоящее совещание по своим масштабам и задачам во многом превосходит то, что было до сих пор. К нам приехали 64 человека, многие из центральных городов страны. Намечено заслушать около 70 докладов.

Нужно иметь в виду также те научные традиции, которыми богат Томский университет по многим областям знаний, как первое высшее учебное заведение Сибири, которое 75 лет назад было основано на еще во многом дикой азиатской части нашей страны.

Прогрессивные силы того времени в длительной и трудной борьбе в условиях самодержавия отстаивали право на существование первого Сибирского университета, которому предстояла почетная миссия не только быть светочем просвещения, но и познавательной силой, открывающей доступ к использованию человеком несметных богатств сибирской земли. Открытие Томского университета привело в его стены немало крупных ученых, которые положили начало систематическому изучению огромной территории от Урала до Тихого океана.

Особенно это относится к исследованиям растительного и животного мира. Результаты проделанной работы отражены в десятках экспедиционных отчетов, в многочисленных трудах по фауне и флоре отдельных областей Сибири. Свидетельством этой большой работы до наших дней являются и такие научные учреждения, как Гербарий, Зоологический музей, Ботанический сад, которые создавались исключительно руками ученых Томского университета и являются его гордостью.

Особенно развернул свою деятельность университет после Великой Октябрьской социалистической революции, которая открыла широкие возможности для развития науки и использования ее в практических целях.

В этом общем плане проводимых работ определенное место занимают также ихтиологические и гидробиологические исследования ученых Томского университета. Особенно мы обязаны в этом отношении первому профессору зоологии Томского университета Н. Ф. Кашенко, профессорам М. Д. Рузскому и Г. Э. Иоганзену вместе с их сотрудниками, которые продолжали плодотворно работать и в советский период деятельности университета, а также профессору Б. Г. Иоганзену, возглавляющему в последние 20 лет ихтиологические и гидробиологические исследования водоемов Западной Сибири.

Проф. Н. Ф. Кашенко за 23 года работы в Томском университете положил солидное начало паразитологическому и фаунистическому изучению рыб Западной Сибири, особенно по материалам экспедиций на Барабинские озера и в бассейн р. Катунь. Объем задач, которые ставил перед собою проф. Н. Ф. Кашенко, отражен в опубликованном им еще в 1891 г. проекте организации при университете Комитета для изучения рыболовства в Западной Сибири. В этом плане нашло место четкое обоснование ряда конкретных предложений по организации исследований в области биологических основ рыбного хозяйства. Но этот план, как и многие другие, в условиях старой России не мог быть осуществлен. Только теперь мы видим исполнение идей Н. Ф. Кашенко в существовании Западно-Сибирского бассейнового отделения Ихтиологической комиссии Академии наук СССР, возглавляемого профессором Томского университета Б. Г. Иоганзенем.

Значительную долю знаний о сибирской гидрофауне внесли помощники Н. Ф. Кашенко, а затем и продолжатели его труда в Томском университете. В. П. Аникин оставил нам ряд работ по ракообразным соляных озер Западной Сибири и опубликовал первый строго научный список рыб Нарымского края. Будучи долгое время консерватором зоологического музея, он по материалам музея составил список рыб Кулундинской степи, расположенной вдоль р. Иртыша, и описал ряд новых азиатских видов рыб.

Преемником проф. Н. Ф. Кашенко по кафедре зоологии с 1912 г. был уже известный своими зоологическими работами и, в частности, первым в России исследованием пресноводного планктона и в некоторых областях ихтиологии, проф. М. Д. Рузский, который проработал в Томском университете 35 лет и вместе со своими учениками оставил заметный след в зоологической науке, в том числе и гидробиологии Сибири. Он сам совершил ряд экспедиций: на Алтай, Енисей, Мажарские озера, Байкал, Амур и много раз по р. Томи и в Барабу. В этом плане им опубликован ряд работ, из которых наиболее важные: «О рыбах верхнего течения Енисея», «Рыбы р. Томи». Его ученица Е. Ф. Киселева занималась фаунистическим исследованием р. Оби и, в частности, распространением замора. Известны работы С. Д. Титовой по изучению паразитов и болезней рыб Западной Сибири.

Много сделал для развития ихтиологической науки в Томском университете профессор Г. Э. Иоганзен, который возглавлял с 1918 г. кафедру сравнительной анатомии и зоологии позвоночных, выделившуюся из кафедры общей зоологии. Он начал работать у профессора Н. Ф. Кашенко с 1899 г. в должности ассистента, и до 1916 г. им выполнен ряд работ по ихтиологии на основе сборов и наблюдений в Кулундинской степи, Акмолинской области, по реке Нуре, на озерах Кургальджин и Денгиз, в Барабинской степи, на реках Чулыме, Шегарке и Томи.

Проф. Г. Э. Иоганзен фактически явился организатором в рамках кафедры сравнительной анатомии и зоологии позвоночных с 1924 г. в Томском университете специализации студентов по ихтиологии и подготовил почву для выделения в 1931 г. самостоятельной кафедры ихтиологии и гидробиологии. Уже в 1928 г. на основе впервые проведенных проф. Г. Э. Иоганzenом в Сибири специальных курсов по ихтиологии и паразитологии рыб, был осуществлен первый выпуск ихтиологов.

За период существования кафедры ихтиологии и гидробиологии с 1931 по 1952 гг. в разное время ею заведовал целый ряд лиц (доц. В. С. Чепурнов, проф. А. В. Морозов, проф. Е. И. Лукин, доцент, а ныне профессор Б. Г. Иоганзен).

С организацией кафедры ихтиологии и гидробиологии в Томском университете начались систематические и по определенному плану научные исследования и подготовка кадров специалистов. Эта работа с каждым годом расширялась, укреплялась, становясь центром как теоретических, так и прикладных исследований в области биологических основ рыбного хозяйства Западной Сибири.

Большую роль в развитии ихтиологии и гидробиологии в Томском университете в довоенное время играл научно-исследовательский биологический институт (БИН), в котором функционировала соответствующая лаборатория, обладавшая необходимыми штатами и финансовыми возможностями для осуществления экспедиционных и экспериментальных работ.

Ихтиологами университета, начиная с 1931 г., совершенно свыше 30 научных экспедиций в различные районы Западной Сибири. В результате этих работ освещены особенности водоемов, их рыбное население и вопросы развития рыбного хозяйства Томской области, Барабы, Алтая и Обского Севера. Изучено в отношении систематики большинство рыб Западной Сибири и дано ихтиогеографическое и рыбохозяйственное районирование с характеристикой отдельных районов. Монографически изучены такие виды рыб, как язь, елец, караси, линь, тугун, стерлядь, миноги. В последние годы биологами университета проводятся комплексные исследования природы поймы реки Оби в связи с проектируемым гидростроительством. Ряд исследований проведен университетом в содружестве с научными рыбохозяйственными учреждениями Сибири — Западно-Сибирским, Барабинским, Сибирским и Обь-Тазовским отделениями Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ), а также по договорам с Томским и Новосибирским рыбтрестом, бывшим Сибрыбводом, Алтайским заповедником, Гидропроектом Министерства электростанций СССР и другими организациями. Работниками университета опубликовано свыше 200 научных статей и брошюр, связанных с вопросами рыбного хозяйства.

Некоторое отношение к этому комплексу исследований имела и часть работ кафедры физиологии животных университета по питанию и пищеварению рыб, которые систематически проводились последние 20 лет.

Можно утверждать, что в результате работ университета и других научных учреждений Западная Сибирь является к настоящему времени в биолого-рыбохозяйственном отношении одним из хорошо изученных внутренних бассейнов Советского Союза. Эти исследования оказали определенную помощь рыбной промышленности: изучена рыбносировая база основных водоемов, что позволяет правильно определять государственные планы уловов рыбы; разработаны и внедряются мероприятия по улучшению сырьевой базы путем рыбоводства, акклиматизации и мелиорации; даны биологические основы к правилам рыболовства; обобщены передовой опыт и техника основных видов промышленного рыболовства.

Большую работу провел университет также в области подготовки кадров ихтиологов и гидробиологов. Двадцати научным работникам на основе защиты диссертации присвоена ученая степень кандидата биологических наук, и все они в настоящее время плодотворно работают в вузах и исследовательских учреждениях, а трое из них защитили или закончили подготовку докторских диссертаций.

Немаловажное значение для развития ихтиологической науки и рыбного хозяйства Сибири имеет проводимая за последние 25 лет подготовка специалистов по ихтиологии и гидробиологии, до сих пор широко используемых как в научных учреждениях, так и на производстве. Включая 1956 г., таких специалистов выпущено 180 человек. Качество подготовки университетом ихтиологов и гидробиологов всегда оценивалось положительно, и многие из них успешно выполняли и выполняют ответственные обязанности как в научных учреждениях, так и непосредственно на производственной работе.

Нам особенно приятно отметить, что в составе докладчиков данного совещания имеется 20 питомцев университета, в том числе из приезжих кандидаты биологических наук А. Н. Петкевич, Г. М. Кривошеков, Р. И. Енютина, П. Ф. Мартехов, В. А. Приходько и работники производства П. Г. Сушкевич, С. П. Дедова, М. П. Долженко и др. Председатель оргкомитета нашего совещания профессор Б. Г. Иоганзен также является питомцем Томского университета.

В 1952 г. МВО СССР, руководствуясь только соображениями чисто финансового порядка, провело в университете объединение ряда кафедр и в том числе присоединило кафедру ихтиологии и гидробиологии к кафедре зоологии позвоночных. Несмотря на создавшиеся при этом трудности в подготовке кадров и в научном исследовании по ихтиологии, все же работа в этой области не прекращалась, и ее ведущее значение для Сибири по-прежнему остается. Мы, конечно, не можем согласиться с этой линией МВО, которая за последние годы направлена на ограничение подготовки специалистов и развития научных исследований в области биологии в Томском университете.

Невосстановление до сих пор Биологического научно-исследовательского института, который был временно закрыт в начале войны, фактическая ликвидация 6 биологических кафедр из 12, являются одной из главных причин наличия еще многих недостатков в нашей научно-исследовательской работе в области биологии и, в частности, по ихтиологии и гидробиологии. Нет сомнения, что в Томском университете биологические науки должны развиваться лучше, чем это было до сих пор, и это одна из главных задач коллектива ученых биолого-почвенного факультета.

Мы хорошо сознаем, что за разработку биологических основ рыбного хозяйства Сибири во многом несет ответственность Томский университет, но вместе с тем для нас ясно, что мы не одиноки. С нами вместе над этой проблемой трудятся многие другие исследовательские и производственные организации. Результаты этих совместных усилий с каждым годом увеличиваются и дальше должны крепнуть.

Поэтому одной из главных задач настоящего, можно сказать, всесоюзного совещания является объединение сил вокруг главных проблем ихтиологической науки вообще и особенно биологических основ рыбного хозяйства Сибири, актуальность которых определяется историческими решениями КПСС.

*Посвящается памяти академика К. М. Бэра,
в связи со 100-летием биолого-рыболовственных
исследований в СССР (1860—1960).*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ

Б. Г. ИОГАНЗЕН

Томский государственный университет имени В. В. Куйбышева

Рыбная промышленность принадлежит к тем отраслям социалистического народного хозяйства, которые играют немаловажную роль в повышении продовольственного баланса страны и улучшении материального положения населения. Поэтому Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание развитию рыбного хозяйства.

Директивами XX съезда КПСС намечено увеличить в течение шестой пятилетки добычу рыбы, морского зверя и нерыбных объектов промысла более чем в полтора раза. Тем самым работники рыбной промышленности включаются в решение основной экономической задачи СССР — догнать и перегнать наиболее развитые капиталистические страны по производству продукции на душу населения.

Основной формой советского рыболовства служит активный морской промысел, которым добывается уже две трети всего улова рыбы в СССР. Главными рыбопромысловыми районами являются Северная Атлантика и ее моря — Северное, Норвежское, Гренландское, Баренцево, северо-западная часть Тихого океана с прилегающими морями — Беринговым, Охотским, Японским, наконец, наши южные моря — Черное и Азовское. Важнейшими объектами лова являются сельди, тресковые и камбаловые рыбы.

И в дальнейшем основным направлением в развитии рыбодобывающей промышленности будет расширение активного морского лова, освоение новых районов и объектов промысла. Удельный вес активного морского лова в общем объеме добычи рыбы по СССР в 1960 г. должен составить более 75%, против 61% в улове 1955 г. («Рыбное хозяйство», 1956, № 3, стр. 2).

Но в то же время Советский Союз является крупнейшей континентальной страной мира, богатой разнообразнейшими внутренними водоемами — морями, реками, озерами, водохранилищами и прудами. Мы владеем такими внутренними морями, как Азовское и Белое, многими крупными озерами, как Каспий, Арал, Байкал, Балхаш, Чаны и другие. Карелия, Урал, Западная и Восточная Сибирь являются подлинными «озерными странами», обладая тысячами разнотипных и весьма разных по богатству рыбой водоемов. В СССР сооружено величайшее в мире Рыбинское водохранилище, десятки водоемов при гидростанциях на Волге, Днепре, Дону и других реках. В настоящее время ведется крупное гидростроительство на реках Сибири: Иртыше, Оби, Енисее, Ангаре, — где в ближайшие годы возникнут искусственные внутренние «моря». Реки Енисей, Обь, Лена, Волга, Амур и другие относятся к крупнейшим

водным магистралям Евразии. Велико также количество промышленных, сельскохозяйственных и бытовых прудов, особенно в густо населенных районах страны.

Все эти внутренние водоемы могут и должны давать значительно больше рыбы, чем они дают ее в данное время. Развитию рыболовства на внутренних водоемах до сих пор не уделялось должного внимания, и их рыбопродукция очень низка. Многие водоемы страдают от загрязнения промышленными и коммунальными сточными водами, а также отходами лесосплава, но подлинной борьбы с этими отрицательными явлениями не ведется. Некоторые озера подвержены неблагоприятным для рыбного хозяйства периодическим колебаниям уровня, заморам, засолению и т. п., однако необходимые коренные меллиоративные мероприятия осуществляются крайне медленно и нерешительно. Масштаб проводимых рыбоводно-акклиматизационных работ в большинстве районов не соответствует требуемому объему. Имеются существенные недостатки также в осуществляемых рыбохозяйственных исследованиях, особенно по производственной проверке и внедрению в хозяйство выполненных работ.

Преодоление указанных недостатков и создание на внутренних водоемах высокопроизводительного культурного рыбного хозяйства будет иметь не только огромное экономическое, но и стратегическое значение. Не следует забывать, что в годы Великой Отечественной войны только водоемы Сибири дали несколько миллионов центнеров рыбы, что явилось существенным вкладом трудящихся тыла в укрепление обороны страны.

XX съезд КПСС дал принципиально важную директиву: «Ускорить освоение богатых природных ресурсов восточных районов страны» (Резолюция XX съезда КПСС. Госполитиздат, 1956, стр. 86). Рыбохозяйственное освоение водоемов Сибири в некоторых отношениях будет сходно с сельскохозяйственным освоением целинных и залежных земель: в обоих случаях требуются специальная организация государственных хозяйств, капитальное строительство, богатая и разнообразная техника, наконец, люди, люди и люди.

Мы полагаем, что обсуждение вопроса о биологических основах рыбного хозяйства будет иметь не только научно-теоретическое значение, но и производственно-практическое, и поможет лучше организовать рыбное хозяйство на внутренних водоемах страны, в частности в Сибири, тем самым содействуя разрешению задачи увеличения уловов рыбы.

ИЗ ИСТОРИИ РАЗРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Рыбное хозяйство является специфической отраслью народного хозяйства, которая ведает охраной, воспроизводством, добычей, переработкой и использованием водных продуктов животного и растительного происхождения в пищевых и технических целях. Рыболовство — это не только лов рыбы, но также добыча морского зверя, беспозвоночных и водорослей. Некоторые из этих нерыбных объектов имеют значение и на внутренних водоемах — байкальская нерпа, речной рак, моллюски перловица и жемчужница и др.

Рациональная организация рыбного хозяйства требует научной разработки его биологических, технических, технологических и экономических основ. Биология освещает сырьевую базу, техника — лов, технология — обработку, экономика — организацию хозяйства.

Основной объект рыбного хозяйства — рыба — характеризуется следующими тремя особенностями:

1) способностью к самовоспроизводству запаса, что требует ограничений в эксплуатации, разработки биологически обоснованных правил рыболовства, охраны водоемов от загрязнения и активных мер по искусственному разведению и мелиорации;

2) определенным распространением, подвижностью и скрытым существованием в воде, что требует организации разведки скоплений, составления промысловых карт распределения и маневренности лова, и определяет географическое размещение производства;

3) сложной динамикой численности популяции, что требует ведения систематического биологического анализа уловов, хорошо поставленной промысловой статистики и разработки методов прогнозирования состояния запасов, размера запасов и возможного вылова.

Рыба, дичь, пушнина, лес, сельскохозяйственные животные и растения имеют, как объекты хозяйства, сходство в том отношении, что они — живые организмы и обладают способностью к самовоспроизводству, но рыба — наиболее сложный для изучения и освоения объект, так как он подвижен (в отличие от растений) и невидим (в отличие от других животных).

Биологические основы рыбного хозяйства состоят в разработке системы мероприятий, обеспечивающих бесперебойную добычу из водоема максимально допустимого в интересах воспроизводства количества рыбы, притом в наиболее ценном виде, с наименьшей затратой сил и материальных средств. Слова «бесперебойная добыча» подразумевают ежегодное изъятие из водоема такого количества рыбы, что остаток (производители и подрост, состоящий из ряда поколений молоди) обеспечит нормальное воспроизводство запаса. Мы не говорим здесь «естественное воспроизводство», так как иногда может быть выгодно повысить интенсивность промысла или организовать хозяйство таким образом, что обязательно требуется искусственное воспроизводство (карповодство, форелеводство, нагульное хозяйство и т. п.).

Биологические основы являются тем фундаментом, на котором базируются технические, технологические и экономические основы рыбного хозяйства.

Исследование биологических основ рыбного хозяйства началось в связи с повышением интенсивности рыболовства в середине XIX в. и последовавшим, вследствие нерационального ведения промысла, упадком добычи в ряде стран и рыбопромысловых районов. В изучении биологических основ рыбного хозяйства можно выделить три исторических этапа:

I — связан с постановкой вопроса о возможностях научной организации рыболовства и зарождением гидробиологии как самостоятельной науки;

II — характеризуется аналитическим исследованием отдельных сторон проблемы, созданием односторонних гипотез и борьбой между ними; гидробиология и ихтиология отходят друг от друга, внутри них также нет единства в понимании содержания и задач исследования;

III — связан с необходимостью синтеза полученных данных на основе методологии диалектического материализма в единую теорию.

Основоположник научных рыбопромысловых исследований в России академик К. М. Бэр заложил своими комплексными исследованиями фундамент научному изучению вопросов рыболовства и созданию биологических основ рыбного хозяйства. В 1851 г. К. М. Бэр возглавил исследование рыболовства на Псковско-Чудском озере и Балтийском море, так как ему «было интересно проследить применение естественных наук в практической жизни». Отчетом о результатах полевых исследований К. М. Бэра было положено начало изданию многотомного труда «Исследования о состоянии рыболовства в России», который начал выходить в 1860 г. и сохраняет свою научную ценность до настоящего времени.

В 1853—1857 гг. К. М. Бэр руководил исследованием рыболовства в бассейне Каспийского моря. Бэр был впервые выяснены биологические факторы, от которых зависело рыбное хозяйство важнейшего промышленного бассейна страны. Были детально изучены весенний ход рыб в реки, места нереста, развитие молоди, места зимовок рыб в реках и многие другие вопросы. Бэр установил причины падения рыболовства, каковые заключались в хищническом ведении промысла (вылов молоди, преграждение хода рыб на нерестилища и др.) и выработал правила рационального хозяйства. С имени Бэра связан новый исторический этап в развитии ихтиологии как науки. Сущность его заключается в том, что исследования приобрели практическую целеустремленность и в интересах развития рыболовства как отрасли народного хозяйства стали комплексными, рыбопромысловыми. Бэр всесторонне исследовал водоем с физико-географической стороны, гидрохимической, исследовал фауну и флору в отношении их состава, происхождения и современных условий жизни, детально изучал биологию промысловых рыб, орудия и способы рыболовства, наконец, статистику уловов. В результате такой работы им давался по существу план ведения хозяйства, научно-обоснованный, открывающий перспективы развитию рыболовства там, где оно было в упадке вследствие хищнической эксплуатации рыбных запасов. Естественно, что многие предложения Бэра не могли быть проведены в жизнь в условиях капитализма, при наличии частной собственности на водоемы и рыболовные угодья.

К. М. Бэр, будучи эволюционистом, в качестве фактора изменчивости придавал большое значение влиянию на организмы условий существования. Подход к изучению рыб с этих позиций был прогрессивным: организм рассматривался как единое целое, форма связывалась с отравлением, животное изучалось в природной обстановке.

Занятый решением практической задачи—выяснением причин сокращения рыбных запасов в ряде водоемов, К. М. Бэр всесторонне анализирует и изучает «водоем» и «рыбу», но особое внимание обращает на три момента: условия размножения рыб, наличие для них кормовых запасов и характер промысла, который может свести на-нет благоприятное значение предыдущих факторов.

Сто лет тому назад заложил К. М. Бэр основы учения о биологической производительности водоемов. Он установил, что запас рыб «в большом водовместилище всегда находится в соразмерности с количеством имеющихся в нем питательных веществ, если только достаточное число рыб имеет возможность подходить на места, удобные для метания икры». В этом плане продолжается разработка данной проблемы и в настоящее время.

Всесторонне и глубоко изучив ряд водных бассейнов и жизнь населяющих их рыб, К. М. Бэр сформулировал некоторые закономерности, определяющие, как мы теперь говорим, динамику численности рыбного населения и биологическую производительность водоемов. Следует назвать четыре важных положения — рыбохозяйственные правила Бэра:

1. «Рыбы может водиться только такое количество, какое может находить себе пропитание. И как скоро наличное число ее будет ниже этого возможного количества от ее собственной жадности или от других причин, то число это будет иметь лучшее пропитание, скорее созреет и будет плодовитее». Первое правило Бэра говорит о прямом влиянии условий питания на рост, половое созревание и плодовитость рыб, изменение которых регулирует численность стада рыб.

2. «Одни породы рыб ограничиваются более всего другими породами рыб же, питающихся одинаковой пищей. Поэтому обыкновенно и бывает, что если одна какая-либо порода рыб действительно уменьшается от преследования хищных рыб или от излишнего лова, то взамен ее размножается другая». Второе правило Бэра говорит о наличии среди рыб строго определенных межвидовых пищевых отношений, знание и использование которых позволяет регулировать в водоеме состав и численность рыбного населения.

3. «Рыбы столь плодовиты, что сколько ни поедают их другие животные и не вылавливает человек, их все же столько подрастает... сколько может пропитаться». Третье правило Бэра говорит о том, что численность рыб может быстро увеличиваться при благоприятных условиях питания, так как высокая плодовитость обеспечивает наличие достаточного запаса молоди.

4. «Если больше будет вылавливаться взрослых, то тем скорее будет подрастать молодой приплод. ...должна быть какая-нибудь мера для рыболовства, за которую нельзя преступить, не причинив уменьшения в количестве рыбы... Мера эта будет преступлена, когда ежегодный вылов будет превышать ежегодный прирост». Четвертое правило Бэра говорит о положительном влиянии вылова на рыбу и необходимости при рациональном ведении хозяйства обеспечить вылов годового прироста рыбного стада ¹⁾).

Перечисленные положения свидетельствуют о широком биологическом подходе К. М. Бэра к организации рыбного хозяйства. По существу К. М. Бэр разработал научные основания регулирования рыболовства, причем забота о сохранении естественных нерестилищ, пропуск на места икрометания достаточного количества производителей, охрана молоди рыб и жесткая регламентация промысла увязывались в одно целое.

Исходя из возможностей и интенсивности воздействия человека на рыбные запасы, К. М. Бэр считал, что рыболовство на малых водоемах нужно ограничивать больше, чем на крупных, летнее рыболовство строже регламентировать, чем зимнее. К. М. Бэр требует «отнюдь не препятствовать рыбе, во время метания икры, достигать тех мест, к которым она стремится». Кроме того, он считал, что охранные мероприятия должны возможно меньше стеснять промысел.

Мы задержались на характеристике взглядов К. М. Бэра, так как он указал основные принципы регулирования рыбных запасов и рационального использования биологической продуктивности, а также наметил направление и программу исследований по биологическим основам рыбного хозяйства, которые реализуются в наше время.

Идеи К. М. Бэра были положены в основу принципов рыбоохраны, сформулированных Н. Я. Данилевским (1875):

«1. Заботиться о сохранении в местах метания икры тех благоприятных природных условий, которые делают их пригодными для нереста рыб, вывода и первоначального возрастания мальков.

¹⁾ П. Л. Пирожников (1957) в обзоре, посвященном итогам данного совещания (Зоол. журн., т. 36, в. 4), пишет о нашем докладе: «Докладчик уделил внимание взглядам Карла Бэра, как основоположника учения о рациональном рыбном хозяйстве. Он пытался показать, что положение Бэра о естественном запасе рыб как основном капитале и о годовом приросте, который должен составлять годовой улов, сохраняет силу и в наше время» (стр. 637). Мы решительно протестуем против подобного изложения вопроса, которое неверно в двух отношениях: 1) создает впечатление, что якобы в докладе проводилась мысль «о естественном запасе рыб как основном капитале», и, что еще важнее, 2) берет под сомнение положение о том, что годовой улов должен соответствовать годовому приросту рыбного населения. Представления о «запасе — капитале» и «улове — процентах» являются метафизическими, как показано далее в докладе, и нами отвергаются. Признание же того, что годовой улов при рациональном хозяйстве должен соответствовать годовому приросту рыбного стада, не имеет никакого отношения к представлениям о капитале и процентах. Как известно, банковский процент является постоянным, зависит только от размера капитала и независим от качества последнего (золото, бумажные знаки и т. п.). Прирост же рыбного стада зависит не только от его размера, но также от качества (видового, возрастного состава и т. п.) и особенно от условий, в которых оно развивается. Наконец, прирост банковских процентов уменьшается по мере изъятия части основного капитала, тогда как прирост рыбного стада увеличивается по мере его разрежения промыслом (до известного предела). Все это не позволяет проводить каких-либо параллелей между запасом и капиталом, уловами и процентами.

Положение о том, что улов должен соответствовать годовому приросту, не является специфичным для рыболовства. На подобной основе строится современное сельское, лесное, охотничье хозяйство. Годовые приросты рыбного стада не стабильны, они изменяются под влиянием природных и хозяйственных причин. Вследствие этого прирост стада и улов качественно и количественно в каждом году будут особыми и неповторимыми.

2. Беспрепятственно пропускать к местам метания икры достаточное для поддержания породы количество рыб.

3. Давать большинству молодого подростка время достигать половой зрелости, дабы достаточная часть его могла, в свою очередь, содействовать размножению своей породы» (стр. 140).

В 70-х годах начинаются поиски путей борьбы с упадком рыболовства и в Западной Европе. В силу начавшейся специализации ученых, исследования растекаются по ряду направлений.

В. Гензен в 1877 г. произвел учет пелагической икры рыб в Кильской бухте, а в 1887 г. определил количество планктона, т. е. пищи мальков. С этого времени начинает успешно развиваться изучение планктона, как важной кормовой базы рыбного населения. Гидробиологи сосредоточивают свое внимание на исследованиях планктона, видя в нем главный корм рыб (Апштейн, 1896; Вальтер, 1896; Захарияс, 1905; Ломан, 1908 и др.).

Ошибочность априорного подхода в оценке планктона как основной кормовой базы рыбного населения была показана немецким рыбоводом П. Шименцом (1898, 1905), который обратился к изучению питания рыб и конкретной оценке кормности водоема по наличию соответствующих пищевых организмов. Вскоре огромная роль бентоса в питании рыб стала ясной и для морских гидробиологов, особенно после работ Петерсена (1905, 1915), который ввел в обиход исследователей прибор нового типа — дночерпатель, позволяющий вести количественный учет донных организмов.

М. П. Сомовым (1920) была дана характеристика различных методов оценки рыбных угодий и показана роль гидробиологических исследований в этих вопросах.

В дальнейшем в работах по изучению биологической производительности водоемов выдвинулось несколько самостоятельных направлений. Одни авторы сосредоточили внимание на изучении химических элементов, их баланса и круговорота в водоеме, полагая, что это начальное звено в конечном счете определяет количество рыбы в водоеме (заметим, что современные исследования с применением меченых атомов показали возможность непосредственного усвоения рыбой из окружающей среды солей фосфора, чему, как известно, придавал исключительное значение А. Пюттер, 1907). Большое количество гидробиологов сосредоточило свои усилия на количественном изучении планктона и бентоса в водоемах разного типа и выявлении закономерностей их развития. Третья группа исследователей разработала количественную методику изучения питания рыб, в сопоставлении с которым данные о запасах планктона и бентоса приобрели более конкретное выражение (школы Л. А. Зенкевича и А. А. Щорыгина).

В работах В. И. Жадина, Л. А. Зенкевича и Г. С. Карзинкина обобщены современные представления в области гидробиологии по вопросам «биологической продуктивности водоемов».

Одновременно с гидробиологами занялись изучением причин упадка рыболовства и ихтиологи, однако в конце прошлого столетия многие из них объясняли колебания численности рыбного населения далекими периодическими миграциями промысловых рыб. Этой умозрительной гипотезе положил конец Ф. Гейнке (1898), показавший, что популяции атлантической сельди придерживаются определенных районов моря и изменения численности стада связаны с влиянием промысла.

Однако Ф. Гейнке (1913) исходил из метафизической представления о неизменности рыбных запасов, которые сопоставлял с банковским капиталом, а улов сравнивал с процентами. Это представление нашло отражение во взглядах Н. М. Книповича, К. А. Киселевича, Н. Л. Чугунова, Д. Н. Кашкарова и др.

Противоположную точку зрения — признание наличия широких колебаний численности отдельных поколений рыбного населения — выдвинул И. Иорт (1914). Колебания, или флуктуации, уловов стали связываться с колебаниями величины запасов, а последние объяснялись различной выживаемостью молоди в отдельные годы. Некоторые исследователи пытались усмотреть в колебаниях уловов известную периодичность и сопоставляли ее с периодичностью некоторых природных явлений, имеющей своей исходной причиной колебания в количестве солнечных пятен (Гелланд-Ганзен и Нансен, 1909; Державин, 1922; Иенсен, 1933 и др.).

В 1918 г. Ф. И. Баранов в статье «К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства» впервые высказал теорию оптимального улова и выступил с ее математическими обоснованиями. В 1925 г. в статье «К вопросу о динамике рыбного промысла» он углубил свои взгляды. Созданная Барановым гипотеза динамики морского промысла сводится к следующему: кормовая база водоема считается постоянной и не оказывающей решающего влияния на изменения рыбного запаса; главной причиной изменения численности рыбного стада признается промысел; автор считает необходимым установление определенного контингента вылова, который может добываться любыми средствами, без всякого ограничения рыболовства; «экономический перелом наступает

задолго до биологического²⁾, существующего больше в воображении» (1956, стр. 70).

Гипотеза Ф. И. Баранова была воспринята рядом английских и американских ученых (Рессел, 1935; Томпсон, 1937; Грэхем, 1938; Силлиман, 1943 и др.), но подверглась критике со стороны многих советских ихтиологов (Монастырский, Никольский, Моисеев, Дементьева и др.) и признана ошибочной на Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства, состоявшейся в 1951 г.

Названная конференция отметила, что единственно правильным направлением в трактовке проблемы колебаний численности рыб является в современной рыбохозяйственной науке направление биологическое, которое рассматривает колебания численности не как результат только одностороннего действия факторов внешней среды (в том числе рыболовства) на популяцию, но как результат взаимодействия приспособительных свойств вида и факторов внешней среды. Это направление исходит из необходимости учета при разработке рыбохозяйственных мероприятий видовых свойств объекта промысла.

В развитии работ этого направления большая заслуга принадлежит Г. В. Никольскому, плодотворно разрабатывающему биологические основы ведения рыбного хозяйства на таких крупных внутренних водоемах, как бассейн р. Амура, Арал, Печора и другие, и давшему ценные научные обобщения по вопросам динамики стада промысловых рыб, хотя отдельные положения, высказанные указанным исследователем, и носят дискуссионный характер.

Исключительно важную работу по организации и координации исследований в области биологических основ рыбного хозяйства ведет Ихтиологическая комиссия Академии наук СССР, возглавляемая академиком Е. Н. Павловским, которая ежегодно, начиная с 1951 г., собирает всесоюзные конференции и совещания по отдельным проблемам: динамики численности рыб, промысловых прогнозов и воспроизводства рыбных запасов (1951), прудового рыбоводства (1952), акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных (1952), лососевого хозяйства Дальнего Востока (1953), поведения и разведки рыб (1953), методики изучения кормовой базы и питания рыб (1954), искусственного разведения рыб (1954), физиологии рыб (1956) и другим актуальным вопросам рыбного хозяйства.

Признавая глубокое влияние промысла на численность рыб и величину запасов, советские ихтиологи уделяют большое внимание научно обоснованию правил рыболовства.

В работах по важнейшей проблеме современной ихтиологии — динамике численности рыбного населения — превалирует изучение закономерностей самой динамики, проведение абсолютного и относительного учета численности населения и на этой основе создание методики обоснованного прогнозирования состояния запасов, размера запасов и возможного вылова. Однако все эти работы нельзя считать равноценными тому, что принято называть биологическими основами рыбного хозяйства. Последнее несравненно шире первого.

НЕКОТОРЫЕ ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Разная методологическая основа во взглядах исследователей и их различная подготовка (приход в рыбохозяйственную науку из физиологии или морфологии, от гидробиологии или ихтиологии и т. п.) привели к созданию различных представлений по вопросу о природе рыбных запасов и закономерностях, управляющих ими. Неправомерна также попытка исследователей, имевших дело с конкретными объектами, распространить выявленные закономерности на другие объекты, т. е. придать открытым явлениям всеобщий характер. Известно, например, что срав-

²⁾ Для биологов не подлежит сомнению возможность «биологического перелома», хотя в определении этого понятия существуют разногласия. В последнее время Г. В. Никольский предложил такое разграничение понятий «перелома» в биологическом («когда воспроизводительная способность популяции не может компенсировать убыль в результате вылова») и экономическом смысле («когда промысел в результате сокращения стада под влиянием вылова становится нерентабельным»), которое позволяет конкретно изучать последствия того и другого, не смешивая их (см. Иогансен, 1957).

нительно малоподвижные камбаловые подвержены большому воздействию промысла, чем активные сельдевые или тресковые рыбы.

Поэтому назрела необходимость рассмотреть некоторые дискуссионные вопросы разбираемой проблемы.

Следует сказать, что, к сожалению, у представителей биологической рыбохозяйственной науки нет еще общей точки зрения даже по вопросу о взаимоотношении составляющих ее дисциплин и путях подхода к решению основной проблемы — «биологической продуктивности». В обсуждении спорных вопросов положительную роль сыграли дискуссия, организованная «Зоологическим журналом», и ряд научных совещаний, проведенных Ихтиологической комиссией Академии наук СССР, однако решение Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства в 1951 г. о работе по унификации терминологии, применяемой при рыбохозяйственных биологических исследованиях, осталось невыполненным.

В науке много спорных вопросов. Мы остановимся на важнейших и таких, которые, с нашей точки зрения, могут быть решены вполне определенно.

Начнем с выяснения вопроса о месте гидробиологии в системе естественных наук и ее отношении к ихтиологии. Были попытки отнести гидробиологию к числу геофизических наук (Броцкая и Зенкевич, 1936), но они не встретили поддержки: для подавляющего большинства гидробиологов не подлежит сомнению, что они разрабатывают одну из отраслей биологии. Но возникает вопрос, каков объем гидробиологии? На этот счет существует две точки зрения — узкая и широкая. Согласно первой гидробиология понимается как изучение биологической продуктивности водоемов (Зенкевич, 1951), как глава экологии (Никольский, 1950) или даже как раздел ихтиологии о питании рыб; согласно второй гидробиология — комплексная дисциплина, изучающая закономерности развития жизни в воде (Зернов, Жадин и др.).

Ошибочность взгляда Л. А. Зенкевича, как мы однажды уже указывали (Иоганзен, 1953), состоит в том, что он пытается отграничить гидробиологию от зоологии, ботаники и физиологии, а затем также от экологии и биогеографии, упуская из виду, что зоология и ботаника представляют собой ветви частной биологии, а физиология, экология и биогеография — отрасли общей биологии, рассматривающие с разных точек зрения одни и те же объекты. Если пытаться отграничить гидробиологию от зоологии и ботаники, в совокупности представляющих биологию, то это опять означает лишь выключение гидробиологии за пределы биологии.

Попытка сужения гидробиологии до положения раздела ихтиологии не выдерживает критики по той причине, что гидробиология, в отличие от ихтиологии, имеет своей производственной базой и заинтересованным «потребителем» не только рыбное хозяйство, но также и другие разделы практики — медицину, санитарии, ветеринарию, технику.

Поэтому мы считаем единственно правильным широкое определение гидробиологии, соответствующее объективному положению этой дисциплины в классификации биологических наук в одном ряду с почвоведением и паразитологией. Комплексность гидробиологии как науки, в отличие от общих и частных биологических дисциплин, состоит в том, что она (подобно почвоведению и паразитологии) изучает организмы и специфичную для них среду — в данном случае воду, тогда как морфология, физиология, генетика и т. д. изучают только организмы. Ихтиология, будучи разделом частной зоологии, изучает также лишь рыб, но не водоем.

Другой спорный вопрос — как вести исследование: «от водоема» или «от организма»? Многие гидробиологи, ратующие за широкое комплексное изучение водоема, считают необходимым идти от общего к частному и предлагают на основе вскрытия закономерностей развития организмов в водоеме решать отдельные вопросы, связанные с их хозяйственным использованием. Г. В. Никольский (1950) считает, что «гидробиологи должны изменить свой подход и идти в решении своих проблем в первую очередь от организма, а не от водоема» (стр. 500). Из гидробиологов особенно поддерживает эту точку зрения Г. С. Карзинкин (1952), который пишет: «Уповать на то, что при решении вопроса всей динамики вещества в водоеме решатся и все хозяйственно важные вопросы, связанные с озером, — это значит не понимать того, что в этом всем не решается ничего» (стр. 62).

С нашей точки зрения спорящие стороны излишне противопоставляют возможные два пути подхода к решению проблемы и пытаются отвлеченно найти одно общее решение задачи. На самом же деле решение задачи должно быть конкретным, и тогда окажутся необходимыми оба указанных пути. Например, если мы хотим решить вопрос с воспроизводством стада осетра при гидростроительстве на Оби или разработать систему мероприятий по борьбе с малярийным комаром и печеночной двуусткой, то в этих случаях, несомненно, на первое место выдвигается всестороннее и углубленное изучение биологии данного вида, хотя не безразличны для решения задачи будут и по возможности широкие сведения о водоеме, на котором должны проводиться соответствующие практические мероприятия. Однако при определении степени промышленного загрязнения водоема, при проведении общей рыбохозяйственной или охотохозяйственной бонитировки озера, определении возможного вылова рыбы из не освоенного промыслом водоема и т. п., совершенно невозможно замкнуться в рамках изучения отдельного организма (вида) и необходимо именно комплексное исследование водоема.

В вопросе понимания «комплексного метода» исследования также существуют разные взгляды. Л. А. Зенкевич (1953), говоря о программе исследований биологических процессов в водоемах, пишет: «Надлежит решить, должны ли эти исследования в своей основной части являться комплексными или иметь выборочный характер; иначе говоря, должны ли мы стараться охватить весь круг биологических явлений или идти в своих исследованиях от конечного хозяйственно-полезного продукта, добываемого человеком из водоема. В первом случае мы действуем по общепринятой рабочей схеме: биогенные вещества — растительные организмы — животные — рыба, с учетом деятельности бактерий...» (стр. 217—218). Таким образом, названный автор видит «комплексность» в разнообразии объектов, а не методов, в противопоставлении ее выборочности. Г. В. Никольский (1954), справедливо критикуя этот взгляд, говорит, что «гидробиология, решая стоящие перед нею проблемы, должна вести комплексные исследования, привлекая данные гидрохимии, почвоведения, микробиологии и ряда других дисциплин, но только эти исследования должны быть не исследованиями экологии водных организмов вообще, а быть направлены на решение конкретной задачи...» (стр. 30). Вместе с тем, Г. В. Никольский (1954) отрицает комплексный характер гидробиологии («как биолого-географической дисциплины») и признает комплексность гидробиологических исследований, как и большинства биологических дисциплин, лишь в форме использования данных наук о других формах движения материи: физики, химии и др. (стр. 228).

Как мы указывали выше, комплексность гидробиологии как науки

заключается, с нашей точки зрения, в своеобразии ее объекта («водные организмы и вода как среда их жизни»). Поэтому гидробиология неизбежно выходит за рамки экологии, но от этого не перестает быть биологической наукой. Данные гидрографии, гидрофизики, гидробиологии и другие не просто «используются» гидробиологией в своих интересах, но органически входят в ее состав. Поэтому и метод гидробиологического исследования совершенно закономерно является комплексным. Однако дело заключается не в том, что изучаются все группы водного населения и все фазы биологических явлений в водоеме (Зенкевич), и не в том, что на помощь биологии привлекаются данные физики или химии (Никольский). Сущность комплексной гидробиологической методики исследования имеет несколько аспектов: а) всесторонне изучается водный организм (популяция) в отношении экологии, физиологии, морфологии и т. п., б) исследуются все группы водных организмов (бактериология, альгология, ихтиология и т. д.), в) изучаются разные типы сообществ водных организмов (планктонология и др.), г) разносторонне, но с биологических позиций, изучается тип водоема (окружающий ландшафт, берега, дно, водная толща и пр.). Различные аспекты комплексного гидробиологического исследования применяются как при общей характеристике водоема и его населения, так и при специальном изучении отдельных видов или некоторых сторон их жизнедеятельности.

Далее обсуждается такой вопрос: чем является продуктивность—свойством водоема или населяющих его организмов, и как ее изучать—«от водоема» или «от организма»?

Л. А. Зенкевич (1951) понимает под биологической продуктивностью «свойство водоемов воспроизводить органическое вещество в живых организмах» (стр. 114), и с этой точки зрения изучение проблемы должно идти «от водоема».

Г. В. Никольский (1950) считает неправильным само понятие «рыбопродуктивность водоема» (стр. 459) и предлагает заменить его «продуктивностью стада», которая, конечно, должна изучаться «от организма».

Вопрос еще более обострился тем, что Г. С. Карзинкин (1952), связав понятие продуктивности с получением биопродукта, заявил: «Продуктивности нет в том водоеме, где нет хозяйственно ценных организмов» (стр. 56). С этим утверждением не согласен ряд гидробиологов, справедливо полагающих, что естественные процессы продуцирования идут в водоеме независимо от того, имеют ли те или другие организмы в данный исторический момент какое-либо хозяйственное значение, которое, как известно, весьма преходяще.

Этот вопрос имеет не только теоретическое значение, но и важен практически, так как нужно указать пути управления «продуктивностью стада рыб». Г. В. Никольский решает его односторонне, рекомендуя в первую очередь «воздействия на ближайшие к рыбе звенья трофической цепи» (стр. 495). Практика рыбного хозяйства показывает, что численность и нагул рыб регулируются не только воздействием непосредственно на их кормовую базу, но и на начальные звенья трофической цепи (система удобрений, осушение прудов на зиму и летование, различные другие мелиорации и пр.).

Если считать продуктивность исключительным свойством водоема, то неизбежно представление о возможности ее исчерпания; если же рассматривать продуктивность как качество организмов, то возникает затруднение с его оценкой в зависимости от хозяйственной ценности и экономической конъюнктуры.

Исходя из представления, что организм и необходимые для его жизни условия представляют единство, мы не считаем возможным при рас-

смотреии проблемы биологической продуктивности разрывать и противопоставлять «водоем» и «организм». Водоем без организмов, как и последние вне водоема, лишены явления воспроизводства, составляющего основу биопродуктивности. Как справедливо отмечает В. И. Жадин (1951), «биологическая продуктивность представляет свойство водоема и водных организмов, а биологическая продукция является результатом реализации этого свойства в итоге труда» (стр. 10).

Чтобы избежать путаницы в понятиях, необходимо несколько усовершенствовать применяемую в этой области терминологию. Подобно тому, как в сельском хозяйстве плодотворно разграничение понятий «плодородие почвы», «урожайность растений», «продуктивность животных», так и в рыбном хозяйстве нецелесообразно называть все эти явления одним термином «продуктивность», как это делается в настоящее время, а следует разграничить: «производительность (плодородие) водоема» и «продуктивность организмов».

К. Маркс в работе «Нищета философии» писал: «...плодородие вообще не есть такое уж природное качество почвы, как это может показаться: оно тесно связано с современными общественными отношениями» (изд. 1937, стр. 112). В то же время, несомненно, что плодородие есть свойство почвы, а не населяющих ее организмов, как это убедительно и всесторонне рассмотрел В. Р. Вильямс.

Г. С. Карзинкин (1952), не разграничивая и смешивая, понятия производительности и продуктивности, дает противоречивую характеристику продуктивности водоемов, которую считает «наиболее общим понятием» (стр. 95), рассматривает как «способность и свойство водоемов» (стр. 95), но в то же время утверждает, что «продуктивность в первую очередь определяется самими организмами» (стр. 84). Автор видит «принципиальное отличие плодородия, как воспроизводства растений, от продуктивности, как воспроизводства животных», и призывает осторожнее «пользоваться аналогией между явлением плодородия и продуктивностью» (стр. 88).

Многие из этих противоречий отпадут, если ввести в обиход биологической рыбохозяйственной науки понятие «производительность водоема» (Иоганзен, 1950, 1951), которое в теории биологической продуктивности водоемов должно рассматриваться в качестве наиболее общего.

Производительность (плодородие) водоема зависит от трех основных факторов: 1) свойств водоема, определяемых его географическим положением и физико-химическим режимом, 2) состава водного населения и свойственного его компонентам темпа продуцирования органического вещества (в результате определенного сочетания процессов размножения, роста, смертности, миграций и т. п.) и 3) хозяйственной и рыбопромысловой деятельности человека, прямо или косвенно затрагивающей водоем и его население.

Влияния на производительность водоема возможны через каждый из трех названных факторов (путей), причем, в зависимости от характера соответствующих воздействий, производительность может увеличиваться, уменьшаться или оставаться относительно стабильной.

Производительность водоема может оцениваться в абсолютных (для всего водоема) или относительных (кг/га, г/м², г/м³) показателях. Для выражения всей совокупности животных и растений, находящихся в водоеме, можно воспользоваться термином биом (абсолютный показатель). Вес животных и растений на единицу площади дна или объема воды составит биомассу (относительный показатель). Биом состоит из совокупности всех рыб, беспозвоночных, водорослей и макрофитов водоема. Соответственно общая биомасса складывается из совокупности ихтио-

массы, малакомассы, альгомассы и т. п. Вес всех промысловых и непромысловых рыб водоема составляет его и х т и о м а с с у (кг/га). Высокие показатели биомассы свидетельствуют о высокой производительности водоема, что является результатом благоприятного сочетания определяющих ее факторов. В основе высокой производительности лежит богатство водоема биогенными элементами.

Нас интересует часть биома, представленная промысловыми рыбами. Это р ы б н ы й з а п а с, относительный размер которого можно выразить через понятие «промысловая ихтиомасса»³). Аналогичным образом все кормовые для рыб организмы составят кормовой запас и кормовую биомассу (кг/га). Кормовая бентомасса будет отличаться от общей биомассы бентоса изъятием некоторых групп и видов, не имеющих для рыб пищевого значения.

При рациональной постановке рыбного хозяйства ежегодно может вылавливаться часть запаса, приблизительно соответствующая его годовому приросту (за счет размножения и роста рыб). Эта часть запаса составляет так называемую с ы р ь е в у ю б а з у, размер которой может быть выражен через рыбопродукцию (соответствует возможному вылову и обозначается также в кг/га). При слабом промысле продукция значительно меньше, чем при интенсивном.

Сырьевая база — это количество рыб (или других хозяйственно ценных организмов), которое водоем может ежегодно давать без ущерба для нормального воспроизводства запаса. Понятию сырьевая база (и продукция) соответствует понятие кормовая база (в отношении рыб). Кормовая база составляет часть кормовых запасов, которая может быть использована промысловыми организмами без ущерба для нормального

Соотношение рассматриваемых понятий наглядно представлено самовоспроизводства запаса кормовых организмов.
в табл. 1.

Таблица 1

Способы выражения производительности водоема

Оценка производительности		Водные организмы	Их хозяйственная характеристика
Абсолютная (всего водоема)	Относительная (кг га)		
Биом	Биомасса	Все животные и растения	Ценные, кормовые и прочие
Запас	Промысловая биомасса	Используемые	Ценные
Кормовой запас	Кормовая биомасса	— " —	Кормовые
Сырьевая база	Продукция	Годовой прирост	Ценные
Кормовая база	Кормовая продукция	— " — — " —	Кормовые
Улов	Вылов	Изымаемые человеком	Ценные

Что касается понятия *продуктивность*, то, вслед за Г. В. Никольским (1950), мы считаем необходимым применять его не к водоему,

³) Раньше для этой цели мы применяли выражение «рыбопродуктивность водоема», (Иоганзен, 1950, 1951).

а к хозяйственно ценным организмам, дающим человеку тот или иной продукт. «Продуктивность рыбного стада, населяющего тот или иной водоем, оцениваемая через хозяйственно ценный биопродукт (Карзинкин), есть результат взаимодействия природных свойств организмов вида рыбы, его среды и формы хозяйства» (Никольский, стр. 495).

На продуктивности стада рыб отражается тип его динамики, плодовитость и выживаемость, темп роста и срок наступления половой зрелости, конституция и упитанность, зависящая от условий нагула. Продуктивность может выражаться через общий вес стада и его продукцию (кг/га) или вес получаемых от него продуктов (жир, икра, кожа, гуанин и т. п.).

Термин продукция может применяться как в отношении производительности водоема, так и продуктивности стада. Он означает годовой прирост веса организмов. Продукцией обладает особь, популяция, биоценоз или все население водоема.

Предлагаемые понятия, по мнению автора, содействуя более четкому расчленению рассматриваемых явлений, могут служить делу объединения разнородной терминологии, которой пользуются гидробиологи, ихтиологи, рыбоводы и промысловики.

Большие споры идут в рыбохозяйственной науке вокруг признания и понимания влияния промысла на рыбные запасы. Если рассматривать этот вопрос исторически, то высказанные взгляды расположатся в ряд, начиная от признания промысла единственной причиной изменения рыбных запасов—вплоть до полного отрицания подобного влияния.

Ф. И. Баранов связывает изменения состава стада рыб исключительно с прямым влиянием рыболовства — изъятием некоторой части стада, полностью игнорируя влияния биологических процессов и собственных закономерностей динамики численности рыб. Эта теоретическая точка зрения промышленного рыболовства — пытаются решать задачи увеличения зрелости на практике ведет к тому, что ученики Ф. И. Баранова — инженеры-рыболовы одними техническими средствами, игнорируя биологию рыб, что приводит к плачевным результатам и в конечном счете препятствует решению задачи резкого подъема рыбодобычи.

Советские ихтиологи считают рыболовство одним из факторов, влияющих на динамику стада рыб. Нельзя противопоставлять влияние на рыб промысла влиянию среды, так как сам промысел, по отношению к рыбам, становится фактором их среды.

Во влиянии промысла на стадо рыб можно различать следующие моменты: 1) изъятие части стада (признает Ф. И. Баранов), 2) создание препятствий размножению и нагулу рыб и 3) вылов и уничтожение молоди (на что некоторыми не обращается внимания).

Прежде думали, что вылов находится в обратном отношении к размеру запаса. Полагали, что чем больше вылавливается рыбы из водоема, тем меньше остается ее в нем. Однако наблюдения за ходом изменения рыбных запасов при интенсификации рыболовства показали другое. Вылов разрежает рыбное население, удаляя в первую очередь особей старших возрастных групп, мало эффективно расходующих корм; остающиеся молодые рыбы получают возможность потреблять больше пищи, в результате чего они начинают быстрее расти, раньше становятся половозрелыми, увеличивается их плодовитость и, таким образом, ускоряется рыбооборот. В общем, в результате этого, вследствие промысла, в водоеме рыбы становится не меньше, а больше.

Понятно, что такое положение может иметь место лишь при определенных соотношениях между интенсивностью рыболовства, продолжительностью жизненного цикла рыб, размерами кормовых ресурсов водоема и потенциальными возможностями роста, свойственными особям

вида. При чрезмерно высокой интенсивности вылова оптимальное соотношение между указанными явлениями будет нарушено и даже максимальные выживание и рост рыб не смогут покрыть убыль, ежегодно возникающую в результате вылова.

Рыболовство, вылов — мощное средство воздействия человека на рыбные запасы водоема. При этом человек влияет как на количество рыбного населения, изымая его часть, так и на качество этого населения, вылавливая особей определенных видов и размеров, предоставляя полной свободе других, в результате чего меняются соотношения в видовом, возрастном, размерном и половом составе облавливаемых популяций.

Поэтому мы против сравнения действия промысла с влиянием хищников на популяцию («пресса хищников» — по терминологии Г. В. Никольского). Как известно, хищники производят в водоеме своеобразную «прополку», разрежая рыбное население за счет молодых (мелких) особей, и удаляют из его состава ослабленных и больных представителей. В этом состоит непосредственная польза присутствия щуки в правильном озерном хозяйстве. Хищники могут также угнетать рост численности сорных рыб и тем содействовать увеличению количества ценных. В отличие от этого промысел, как указывалось, удаляет в первую очередь крупных рыб и меньше затрагивает сорных. Вылов, разрежая рыбное население и улучшая условия питания, ведет к увеличению рыбопродукции, а хищники, поедая мирных рыб, наоборот, снижают рыбопродукцию водоема. Промысел, систематически отбирая наиболее крупных рыб, в число которых попадают наиболее быстрорастущие особи, имеет тенденцию к оставлению в водоеме тугорослых форм; в отличие от этого хищники, истребляя мелких рыб, в том числе тугорослых, содействуют сохранению наследственно ценных наиболее быстро растущих представителей рыбного населения. Таким образом, в ряде отношений промысел и хищники оказывают на рыбное население диаметрально противоположное влияние, и нет оснований считать их аналогами⁴⁾.

С вопросом о понимании влияния промысла на рыбное стадо связано практическое решение проблемы регулирования рыболовства. Ф. И. Баранов предлагает на основе данных промысловой статистики устанавливать контингент вылова, без необходимости соблюдения каких-либо правил рыболовства, но при условии полного прекращения лова после добычи намеченного количества. В отличие от этого биологами рекомендуется, на основе изучения динамики кормовой базы и динамики стада рыб, прогнозирование возможного улова, с соблюдением ряда ограничений в проведении рыболовства, обеспечивающих лучшие условия воспроизводства рыбного стада.

Эти два пути решения задачи, несмотря на их резко выраженные отличия, в практике социалистического планового хозяйства имеют тенденцию к сближению. В обоих способах использования запасов есть рациональное зерно. Теория контингента в чистом виде нигде себя не оправдала, но в установлении государственного плана лова содержится ее элемент. Разница между контингентом и планом лова в том, что контингент представляет собой максимально допустимый предел вылова, а план — минимально намеченное количество, необходимое хозяйству, которое обязательно должно быть добыто, но желательно перевыполнение плана. В этих условиях возможное отрицательное влияние интенсивного

⁴⁾ Можно согласиться с Г. В. Никольским, что «воздействие вылова на популяцию промысловой рыбы и приспособительный ответ популяции на это воздействие по своему характеру сходны с воздействием на популяцию хищников, уничтожающих часть ее». (Зоол. журн., т. 37, в. 1, 1958, стр. 53).

рыболовства сдерживается рядом необходимых ограничений, устанавливаемых «правилами рыболовства», вполне конкретных для каждого бассейна и вида промысловых рыб.

Несомненно, что по мере совершенствования техники прогнозирования возможных уловов государственный план вылова рыбы на внутренних водоемах будет все больше приближаться к контингенту. Однако и в этих условиях сохранение правил рыболовства необходимо, так как они имеют своим назначением не только обеспечение нормального воспроизводства рыб, но и доставку потребителю наиболее ценной продукции. Установление контингента вылова без соблюдения правил рыболовства не гарантирует хозяйство от отрицательных последствий промысла как в биологической, так и экономической областях.

Недостаток теории Ф. И. Баранова, не допускающей возможного перелома в силу экономической невыгодности развития рыболовства при сокращающихся уловах, основан на анализе этих явлений в условиях капиталистической системы хозяйства. В социалистическом хозяйстве имеют место другие закономерности, и потому возможны иные соотношения.

Рассматриваемый нами вопрос о биологических основах рыбного хозяйства чрезвычайно широк и по существу охватывает все стороны рыбного хозяйства, входящие в компетенцию биолога. Составными частями этого вопроса являются проблемы: биологической производительности водоемов, воспроизводства рыбных запасов, поведения рыб и разведки, динамики численности стада, прогнозирования возможных уловов. Разрешение этих проблем применительно к морям, озерам, рекам, водохранилищам и прудам обладает своей спецификой, но мы лишены возможности их рассмотрения.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЛОВА РЫБЫ

Конечная практическая цель всех биологических исследований, применительно к рыбному хозяйству, заключается в указании путей повышения вылова рыбы. Остановимся на этом вопросе, который сложнее, чем может показаться на первый взгляд. Свою задачу мы усматриваем в том, чтобы показать, что в разрешении этой основной задачи рыбного хозяйства должны увязываться в одно целое мероприятия промысловые, охранные, рыбоводные, акклиматизационные и мелиоративные, которые могут дать максимальный эффект только в случае их комплексного применения, с обязательным учетом специфики объекта лова и водоема.

Существуют два коренным образом отличающихся способа увеличения добычи рыбы — экстенсивный и интенсивный.

Экстенсивное развитие рыболовства идет за счет опромышленения новых и недостаточно освоенных водоемов и аналогично освоению целинных и залежных земель в сельском хозяйстве. Такова важная задача нашего морского рыболовства. Что же касается хозяйства на внутренних водоемах, то здесь соответствующие возможности более ограничены. В Сибири, особенно в районах Крайнего Севера, имеются неосвоенные водоемы, которые постепенно, параллельно с развитием сельского хозяйства, лесной промышленности или прокладкой железнодорожных путей, начинают облавливаться.

Применительно к каждому колхозу, рыбозаводу, району стоит задача полного использования рыбоугодий путем соответствующей расстановки рыбаков и орудий лова, организации экспедиционных промысловых бригад на отдаленные водоемы и т. п. Однако возможности экстенсивного расширения рыболовства ограничены, и эта мера может иметь лишь временное значение.

При интенсивном ведении рыбного хозяйства с той же акватории получается все больший выход продукции. Выявление путей интенсификации рыбного хозяйства и составляет основную задачу биологической рыбохозяйственной науки и цель соответствующих исследований. На водоемах, подвергающихся воздействию промысла и прочей хозяйственной деятельности человека, увеличение рыбодобычи может достигаться путем широкого применения промысловых, регулирующих, охранных, рыбоводных, акклиматизационных и мелиоративных мероприятий. Необходимо, однако, ясно представлять сущность воздействия каждой соответствующей группы мероприятий на рыбные запасы, чтобы умело пользоваться ими в достижении поставленной задачи.

К сожалению, существующая практика ведения рыбного хозяйства в большинстве бассейнов страны, в том числе и в Сибири, сводится к одному промыслу, т. е. безудержному лову там, где легче поймать, не считаясь с интересами биологии и воспроизводства. Рыбоохрана и регулирование лова часто осуществляются по ряду причин слабо, а рыбоводно-мелиоративные работы по существу носят характер отдельных производственных опытов.

Размер годового вылова рыбы с того или иного водоема всегда зависит от двух причин: 1) от интенсивности промысла и 2) от природных качеств водоема и состава рыбного населения. Поэтому в средствах увеличения рыбодобычи с единицы акватории можно различать соответствующие два пути — прямой (усиление лова) и косвенный (воздействия на водоем и стадо рыб).

Прямое повышение вылова достигается четырьмя основными мерами: 1) увеличением количества рыбаков и орудий лова, 2) распространением передовых методов рыбодобычи, 3) механизацией и моторизацией лова и 4) технической мелиорацией промысловых участков.

Обычно первоначальным шагом в деле прямого повышения вылова является простое увеличение количества рыбаков и орудий лова на водоеме. Но на вылов оказывают непосредственное влияние такие моменты, как опытность рыбаков, их организованность, сознательность, отражающиеся на производительности труда. Повышению вылова содействует также техническая мелиорация водоемов, связанная с расчисткой участков лова и общим улучшением условий эксплуатации. Рыбак-передовик, умело организуя свой труд, зная календарь рыболовства и ведя одновременно комбинированный лов различными орудиями, намного перевыполняет планы вылова, заменяя таким образом нескольких ловцов. Внедрение механизации и моторизации позволяет значительно сократить рабочую силу и тем повысить производительность труда ловцов.

Имеющаяся техническая возможность применения наиболее эффективных и механизированных видов лова позволяет теперь ставить вопрос о пересмотре исторически сложившихся структуры и календаря рыболовства. В Обском бассейне, например, следует полностью запретить атарменный промысел, дающий тощую рыбу после зимовки и накануне ее нереста, вследствие чего сокращается воспроизводство. Взамен этого рекомендуется усилить рыболовство на высококормной пойме, в частности, путем организации культурных озерно-соровых хозяйств, с применением подпруживания (шлюзования) одних водоемов и полного осушения других. Экономически выгоднее развивать моторизованный плавной лов сетями взамен стрежевого неводного промысла, который должен быть укрупнен (сохранение ограниченного количества лучших тоневого участков, с применением на них полной комплексной механизации). Широкое внедрение в рыболовство механизации и новой техники (лова на свет, электролова и т. п.) ставит перед биологами новые исследователь-

ские задачи. При установлении наиболее рациональных сроков и способов лова рыбы приходится считаться с биологическими (рационален лов после нереста и в конце нагула) и экономическими моментами (возможность привлечения людей на промысел в определенный сезон, условия транспорта и т. п.).

Мы обращаем внимание на необходимость увязки биологических рекомендаций с вопросами экономики и организации труда, так как только в этом случае биолого-рыбохозяйственные предложения будут реальными и практически ценными.

Мы говорили о вопросах, связанных со способами прямого увеличения вылова. Возможности их расширения биологически ограничены и определяются количеством имеющихся в водоеме промысловых рыб. Но существуют возможности увеличения вылова также косвенными путями, через посредство повышения рыбопродукции, промысловой икhtiомассы и общей производительности водоема.

Выше мы говорили, что понятие «производительность» следует относить к водоему, а «продуктивность» — к хозяйственно ценным организмам, но для их количественного выражения целесообразно прибегать к выражению величины веса на единицу акватории (кг/га). Этот хозяйственный принцип последовательно применяется в растениеводстве и животноводстве, где размер выхода и сдачи различных продуктов устанавливается по отношению к 100 га земельных угодий.

Рыбопродукция (годовой прирост стада рыб, при рациональном хозяйстве соответствует возможному вылову) может быть непосредственно увеличена путем регулирования состава рыбного населения, а именно: 1) уменьшения количества хищных рыб, 2) уменьшения количества рыб старших возрастных групп, 3) увеличения количества местных мирных рыб.

Практически повышение рыбопродукции осуществляется путем проведения интенсивного облова и рыбоводно-охранных мероприятий. Интенсивный промысел ведет, как известно, к улучшению роста рыб и «омоложению» стада (преобладание молодых особей), что ускоряет процесс его воспроизводства и таким образом содействует поднятию рыбопродукции водоема. Этому благоприятствует покровительство естественному размножению и применение в некоторых случаях искусственного массового разведения местных ценных мирных рыб.

Промысловая икhtiомасса, характеризующая общий размер запаса, или стада, промысловых рыб водоема (в кг/га), может быть повышена тремя различными способами: 1) истреблением непромысловых и сорных рыб, т. е. пищевых конкурентов, сокращающих кормовую базу, 2) подсадкой и пересадкой местных видов ценных промысловых рыб, редких или почему-либо отсутствующих в данном водоеме, 3) акклиматизацией новых видов ценных промысловых рыб. Этими средствами удается значительно увеличить рыбные запасы водоемов, даже в условиях прежней их кормности, за счет лучшего и более полного использования кормовой базы ценными рыбами.

Повышение общей производительности (кормности) водоема достигается путем: 1) рыбоводно-технической мелиорации (опреснение озер, борьба с кислотностью воды, уничтожение излишней растительности, удаление сплавин и т. п.), 2) удобрения водоемов (прудовое хозяйство), 3) искусственного разведения корма, акклиматизации кормовых для рыб организмов и, наконец, искусственного кормления рыб.

Общее представление о различных путях повышения уловов рыбы дает табл. 2.

В водоемах нашей страны, и особенно в Сибири, задачи в области интенсифицирования рыболовства по истине грандиозны. Нам нужны

рыбоводные заводы, акклиматизационные и мелиоративные станции, соответствующим образом оборудованные, которые могли бы в широких производственных масштабах вести работу по облагораживанию рыбного населения, увеличению производительности водоемов и их рыбной продукции, нужны рыбопитомники и спускные водоемы для нагула товарной рыбы. В этом отношении необходима серьезная повседневная работа научных учреждений, рыбохозяйственных организаций и действенная помощь со стороны руководящих органов.

Таблица 2

Главные средства воздействия на водоем в интересах увеличения добычи рыбы

Повышение	Достигается путем
Вылова	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличения количества рыбаков и орудий лова. 2. Распространения передовых методов рыбодобычи. 3. Механизации и моторизации лова. 4. Технической мелиорации промысловых участков. 5. Повышения рыбопродукции, промысловой ихтиомассы и производительности.
Рыбопродукции (прироста стада)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшения количества хищных рыб. 2. Уменьшения количества рыб старших возрастных групп. 3. Увеличения количества местных мирных рыб.
Промысловой ихтиомассы (запаса)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Истребления непромысловых и сорных рыб. 2. Подсадки и пересадки местных видов ценных рыб. 3. Акклиматизации новых ценных объектов промысла.
Производительности (кормности)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рыбоводно-технической мелиорации. 2. Удобрения водоемов. 3. Разведения корма и искусственного кормления рыб.

Как видим из вышеизложенного, имеются четыре основные группы мероприятий, направленные на увеличение добычи рыбы: а) организационно-технические — влияют прямо на вылов, б) интенсивный облов и охранные мероприятия — влияют на рыбопродукцию, в) активные рыбоводные мероприятия — влияют на промысловую ихтиомассу, г) методы ведения сельскохозяйственного производства — воздействуют на общую производительность водоема. Объем применяемых интенсификационных мероприятий является наибольшим в практике прудового хозяйства, что и определяет его высокую рыбопродукцию. Задача заключается в том, чтобы путем соответствующих воздействий резко поднять рыбопродукцию озер и водохранилищ.

Предельный размер вылова должен устанавливаться не суммарно для водоема, а дифференцированно для отдельных видов рыб, с учетом свойственного им типа динамики стада и обеспеченности кормом. Указанный контингент вылова является величиной весьма изменчивой, зависящей от состояния ряда природных факторов, отражающихся на пополнении и убыли популяции. Проведением упомянутых интенсификационных мероприятий могут быть устранены неблагоприятные факторы и усилено действие положительных.

На основании систематических наблюдений за состоянием кормовой базы водоема и биологическими показателями населяющих его стад про-

мысловых рыб, с учетом данных рыболовной статистики, возможна объективная оценка степени использования рыбных запасов промыслом. Максимальный возможный вылов, соответствующий рыбопродукции, сопровождается высоким темпом роста особей и их ранней половой зрелостью, при условии нормального воспроизводства запасов.

**

Не все еще стороны биологических основ рыбного хозяйства в настоящее время достаточно глубоко научно разработаны. Этому мешает организационная раздробленность научных рыбохозяйственных учреждений, слабость их лабораторно-экспериментальной базы и отсутствие единой системы и методики в проведении необходимых работ. Несмотря на всю специфичность рыбохозяйственной науки, она не находит соответствующего организационного оформления.

Выполнение директив XXI съезда КПСС по росту уловов рыбы в 1959—1965 гг. требует всемерного усиления научно-исследовательских работ в области рыбного хозяйства. Разработка в комплексе биологических, технических, технологических и экономических основ рыбного хозяйства и поднятие рыбохозяйственной науки на более высокий уровень невозможны без коренной реорганизации системы научных рыбохозяйственных учреждений.

Мы полагаем, что настало время поднять два организационных вопроса относительно рыбохозяйственной науки:

1) о признании за рыбохозяйственными науками прав на такую же научную самостоятельность, какая признается за сельскохозяйственными, ветеринарными и другими науками;

2) о создании на базе существующих разобщенных рыбохозяйственных исследовательских учреждений (ВНИРО, ТИРО, ПИНО, ВНИОРХ, ВНИПРХ с их отделениями) единой системы Всесоюзной академии рыбохозяйственных наук, с отделениями сырьевой базы, техники добычи, технологии обработки, экономики, с рядом всесоюзных институтов и сетью зональных институтов и станций, расположенных в основных рыбопромышленных районах страны и на характерных водоемах.

В условиях подобной Академии станет возможным комплексное решение проблем рыбного хозяйства, чего не было до настоящего времени. Только при создании Академии рыбохозяйственных наук возможна будет разработка как общих, так и частных задач рыбной промышленности, применительно к интересам отдельных экономических районов и промысловых бассейнов. Разрешится и задача более рационального распределения научных сил между центром и периферией, а также по отдельным проблемам и объектам⁵⁾.

Для усиления подготовки специалистов в области биологических основ рыбного хозяйства необходимо восстановление кафедр ихтиологии и гидробиологии в ряде университетов, где они ранее существовали и зарекомендовали себя с положительной стороны в научном и учебном отношениях.

Как показывает практика ведения рыбного хозяйства в нашей стране, назрела необходимость реорганизации и в этой области. Рыбная промышленность, как мы видели, должна заниматься не только ловом и обработкой, но в равной мере также рыбоводством, акклиматизацией и

⁵⁾ В связи с проведенной в 1957 г. реорганизацией управления промышленностью, упразднением союзно-республиканского Министерства рыбной промышленности и передачей рыбной промышленности и части научных рыбохозяйственных учреждений в совнархозы соответствующих экономических административных районов, предлагаемое создание Всесоюзной академии рыбохозяйственных наук становится еще более своевременным и необходимым.

мелиорацией. Функции контроля за выполнением правил рыболовства нужно изъять из ведения органов рыбного хозяйства и вместе с надзором за проведением очистки сточных вод возложить на специальную инспекцию.

Как известно, $\frac{3}{4}$ поверхности земного шара покрыто водой, необычайно велики также водные просторы СССР. Такова база, на которой может и должно развиваться рыбное хозяйство — совершенно специфическая отрасль народного хозяйства, требующая к себе специального внимания науки.

В связи с осуществляемым преобразованием природы нашей страны и широкими планами дальнейшего гидротехнического строительства, роль внутренних водоемов в экономике будет непрерывно возрастать, и рыбное хозяйство на них должно быть культурным, высокопродуктивным и производительным.

Задача ученых разных специальностей — участвовать в разработке основ ведения этого хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверинцев С. В. 1948. Определение промыслового запаса и методы долгосрочных прогнозов в морском рыболовстве. Пищепромиздат. Москва.
- Баранов Ф. И. 1918. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства. Изв. Отд. рыбов. и научно-пром. иссл., т. 1, в. 1. Петроград.
- Баранов Ф. И. 1925. К вопросу о динамике рыбного промысла. Бюлл. рыбн. хоз., 8.
- Баранов Ф. И. 1929. О хозяйственном пределе интенсивности вылова и перелове. Бюлл. рыбн. хоз., 6.
- Баранов Ф. И. 1956. По поводу выступлений профессора П. А. Моисеева и кандидата биологических наук Т. Ф. Дементьевой. Рыбн. хоз., № 1.
- Броцкая В. А. и Зенкевич Л. А. 1936. Биологическая продуктивность морских водоемов. Зоол. журн., т. 15, в. 1.
- Бэр К. 1954. Материалы для истории рыболовства в России и в принадлежащих ей морях. Уч. зап. АН, т. 2, в. 4.
- Бэр К. 1960. Исследования о состоянии рыболовства в России, т. 2. СПб.
- Вильямс В. Р. 1940. Почвоведение. Москва.
- Гаевская Н. С. 1948. Трофологическое направление в гидробиологии, его объект, некоторые основные проблемы и задачи. Сборн. «Памяти акад. С. А. Зернова». Изд. АН СССР.
- Гаевская Н. С. 1955. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства. Тр. Совещ. по методике изуч. кормовой базы и питания рыб. Изд. АН СССР.
- Данилевский Н. Я. 1875. Исследования состояния рыболовства в России, т. 9. СПб.
- Дементьева Т. Ф. 1952. Рост рыб в связи с проблемой динамики численности. Зоол. журн., т. 31, в. 4.
- Дементьева Т. Ф. 1953. Закономерности колебаний численности основных промысловых рыб и методы промысловых прогнозов. Тр. Всес. конфер. по вопр. рыбн. хозяйства. Изд. АН СССР.
- Дементьева Т. Ф. 1955. По поводу открытого письма Н. Н. Андреева. Рыбн. хоз., № 2.
- Державин А. Н. 1922. Севрюга, биологический очерк. Изв. Бакин. ихт. лаб., т. 1. Баку.
- Жадин В. И. 1949. Современное состояние и задачи гидробиологии в свете учения Вильямса — Мичурина — Лысенко. Зоол. журн., т. 28, в. 3.
- Жадин В. И. 1950. Общие вопросы, основные понятия и задачи гидробиологии пресных вод. Жизнь пресных вод СССР, 3. Изд. АН СССР.
- Жадин В. И. 1951. К вопросу о некоторых понятиях и задачах гидробиологии. Тр. Пробл. и темат. совещ., в. 1. Изд. АН СССР.
- Жадин В. И. 1955. Задачи гидробиологии в области развития рыбного хозяйства во внутренних водоемах. Вопр. ихтиологии, в. 3.
- Зенкевич Л. А. 1932. Производительность морских водоемов СССР. Тр. Фаунист. конфер. Зоол. инст. АН СССР. Ленинград.
- Зенкевич Л. А. 1951. Достижения и перспективы развития советской гидробиологии, преимущественно для морских водоемов. Зоол. журн., т. 30, в. 2.

- Зенкевич Л. А. 1951. Фауна и биологическая продуктивность моря, т. 1. Л.
- Зенкевич Л. А. 1953. Комплексный метод в изучении биологических процессов в водоемах. Тр. Всес. гидробиол. общ., т. 5.
- Зернов С. А. 1949. Общая гидробиология. Изд. АН СССР. М.—Л.
- Иоганзен Б. Г. 1950. От чего зависит рыбопродуктивность водоемов и как ее повысить. Изд. Главсибырпрома. Новосибирск.
- Иоганзен Б. Г. 1951. Некоторые вопросы продуктивности водоемов. Тр. Томск. унив., т. 115. Томск.
- Иоганзен Б. Г. 1953. К. М. Бэр как основоположник научных рыбопромышленных исследований в России. Вопр. географии Сибири, сб. 3. Томск.
- Иоганзен Б. Г. 1953. О гидробиологии как науке. Тр. Томск. унив., т. 125.
- Иоганзен Б. Г. 1955. Методы прогнозирования возможного вылова рыбы на основании изучения кормовых ресурсов водоема. Тр. Совещ. по методике изуч. кормовой базы и питания рыб. Изд. АН СССР.
- Иоганзен Б. Г. 1957. Годичный пленум Ихтиологической Комиссии АН СССР. Зоол. журн., т. 36, в. 7.
- Карзинкин Г. С. 1952. Основы биологической продуктивности водоемов. Пищепромиздат. Москва.
- Кашкаров Д. Н. 1944. Основы экологии животных. Учпедгиз. Ленинград.
- Киселевич К. А. 1928. К вопросу о методах регулирования рыбного промысла и учета рыбных запасов. «Наш край», № 5—6. Астрахань.
- Киселевич К. А. 1928. О рыбных запасах и контингенте вылова в Волго-Каспийском районе. Бюлл. рыбн. хоз., № 2.
- Книпович Н. М. 1925. Несколько слов по поводу статьи проф. Ф. Баранова «К вопросу о динамике рыбного промысла». Бюлл. рыбн. хоз., № 11.
- Книпович Н. М. 1938. Гидрология морей и солоноватых вод (в применении к промысловому делу). Пищепромиздат. М.—Л.
- Мейснер В. И. 1932. Основы рыбного хозяйства. Снабтехиздат. М.—Л.
- Моисеев П. А. 1953. Треска и камбалы дальневосточных морей. Изв. ТИНРО. т. 40. Владивосток.
- Моисеев П. А. 1955. Открытое письмо доценту кафедры промышленного рыболовства Мосрыбвуза имени А. И. Микояна Н. Н. Андрееву. Рыбн. хоз., № 2.
- Монастырский Г. Н. 1940. Запасы воблы Северного Каспия и методы их оценки. Тр. ВНИРО, т. 11.
- Монастырский Г. Н. 1949. О теории оптимального улова проф. Ф. И. Баранова. Усп. соврем. биол., т. 28, № 3.
- Монастырский Г. Н. 1949. О типах нерестовых популяций рыб. Зоол. журн., т. 28, в. 6.
- Монастырский Г. Н. 1952. Динамика численности промысловых рыб. Тр. ВНИРО, т. 21.
- Москаленко Б. К. 1952. К. М. Бэр — основоположник учения о ресурсах морей, рек и озер. Природа, № 3.
- Никольский Г. В. 1950. О биологическом обосновании контингента вылова и путей управления численностью рыб. Зоол. журн., т. 29, в. 1.
- Никольский Г. В. 1950. О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов. Зоол. журн., т. 29, в. 6.
- Никольский Г. В. 1953. О теоретических основах работ по динамике численности рыб. Тр. Всес. конфер. по вопр. рыбн. хоз. Изд. АН СССР.
- Никольский Г. В. 1954. О «комплексном методе» и некоторых других вопросах гидробиологии. Изв. АН СССР, сер. биол., № 6.
- Никольский Г. В. 1954. О некоторых вопросах гидробиологии. Журн. общ. биол., т. 15, № 3.
- Никольский Г. В. 1956. О биологических основах рыбного хозяйства на внутренних водоемах. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, в. 2.
- Рёссел Э. С. 1947. Проблемы перелова рыбы. Пищепромиздат. Москва.
- Сомов М. П. 1920. Основы рыбоводной таксации озерных угодий. Изв. Отд. рыбов. и научно-пром. иссл., т. 1, в. 2. Петроград.
- Чугунов Н. Л. 1923. Опыт количественного исследования продуктивности донной фауны в Северном Каспии и в дельте Волги. Тр. Астрах. ихт. лаб., т. 5, в. 1. Астрахань.
- Чугунов Н. Л. 1928. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района (К изучению биологических основ рыбного хозяйства). Тр. Астрах. научн. рыбхоз. станции, т. 6, в. 4.
- Чугунов Н. Л. 1928. К вопросу об определении запасов промысловых рыб и установлении контингента вылова. Бюлл. рыбн. хоз., № 11.
- Шорыгин А. А. 1946. Количественный способ изучения пищевой конкуренции рыб. Зоол. журн., т. 25, в. 1.
- Шорыгин А. А. 1948. Годовая динамика пищевой конкуренции рыб. Зоол. журн., т. 27, в. 1.

- Шорыгин А. А. 1952. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. Пищепромиздат. Москва.
- Apstein C. 1896. Das Süßwasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung.
- Graham M. 1938. Rates of Fishing and natural Mortality from the Data of marking Experiments. J. d. Cons., 13, N 1.
- Heincke F. 1898. Die Naturgeschichte des Herings. Abh. d. Deutsch. Seefischer-Vereins.
- Heincke F. 1913. Untersuchungen über die Scholle. Rap. Pr. Verb., Bd. 17.
- Helland-Hansen B. and Nansen F. 1909. The Norwegian Sea its physical oceanography based upon the norwegian researches 1900—1909. Перев. Вестн. рыбо-пром., 25.
- Hensen V. 1878. Resultate der statistischen Beobachtungen über die Fischerei an den deutschen Küsten. Jahresber. d. Kommis. z. wiss. Unt. d. deutsch. Meere, 4—6. Kiel.
- Hensen V. 1887. Ueber die Bestimmung des Plankton's Bericht d. Kommis. z. wiss. Unt. d. deutsch. Meere, 12—16. Kiel.
- Hensen V. und Apstein C. 1897. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische. Vissensch. Meeresunt., Bd. 2, H. 2.
- Hjort I. 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe. Rap. et Proc. Verb., 20.
- Jensen A. 1933. Periodic Fluctuations in the size of various stocks of fish and their causes Medd. d. komm. f. Havund s. Fisk. 9, N 5.
- Lohmann H. 1908. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Wiss. Medunt., Bd. 10, Kiel.
- Petersen C. G. I. 1905. Where and under what Conditions can the Eggs of Plaice be developed in to young Fish within the scaw. Rep. of the Danish Biol. St., 12.
- Petersen C. G. I. 1915. On the Animal Communities of the Sea Bottom in the Skagerak, the Christiania Fjord and the Danish waters. Rep. of the Danish Biol. St., 23.
- Petersen C. G. I. 1915. A. Preliminary Result of the Investigations on the Valuation of the Sea. Rep. of the Danish Biol. St., 23.
- Petersen C. G. I. 1918. The Sea Bottom and its production: Fish-food. Rep. of the Danish Biol. St., 25.
- Pütter A. 1907. Die Ernährung der Wassertiere. Z. f. Allg. Phys., Bd. 7, H. 2—3.
- Pütter A. 1909. Die Ernährung der Wassertiere und der Stoffhaushalt der Gewässer. Jena.
- Russel E. 1935. The seasonal abundance and distribution of the pelagic Young of Teleostean fishes caught in the ringtrawl in offshore waters in the Plymouth Area. J. Mar. Biol. Ass., 20.
- Schiemenz P. 1898. Untersuchungen über die Fischerei-Verhältnisse des Kleinen Iasmänder Boddens. Mit. d. deutsch. Seef. Ver., 12.
- Schiemenz P. 1905. Ueber die Nahrung unserer gewöhnlichen Wildfische. Fisch. Z., 24.
- Silliman R. 1943. A method of computing mortalities and replacements. U. S. Fish and Wild life service special Sci. Rep., 24.
- Thompson W. 1937. Theory of the Effect of Fishing on the stock of Halibut. Rep. Intern. Fisch. Comm. N 12.
- Walter E. 1896. Die natürliche Nahrung unserer Teichfische Allg. Fisch. Z., N 21, 22.
- Walter E. 1905. Ueber die Frage der Bonitierung und der Nahrungs Untersuchung. Fisch. Z., N 10—13.
- Zacharias O. 1905. Über die Frage der Bonitierung von Teichen und Seebecken, Fisch. Z., N 9.

ЭКОЛОГО-ГИСТОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Н. Л. ГЕРБИЛЬСКИЙ

Кафедра ихтиологии и гидробиологии Ленинградского университета

Гистологическая методика все чаще, шире и глубже проникает в ихтиологические исследования и становится необходимой при решении конкретных задач, выдвигаемых рыбным хозяйством. Позвольте проиллюстрировать сказанное следующими примерами.

Контроль результатов акклиматизации. В Сыр-Дарье 9 августа пойман второй ходовой самец севрюги (первый был пойман 11 июня 1956 г.). Как известно, эти особи, как и многочисленные неполовозрелые экземпляры, выловленные за последние годы в различных районах Аральского моря, являются продуктом акклиматизации севрюги урало-каспийского стада в бассейне Аральского моря. Для этой цели, начиная с 1948 г., на осетроводном пункте Уралрыбвода (остров Курилкин в дельте Урала) при помощи гипофизарных инъекций получали зрелые половые продукты севрюги и ежегодно перевозили самолетами по несколько миллионов икры на различных стадиях эмбриогенеза на экспериментальную базу Аралрыбвода вблизи устья Сыр-Дарьи. Личинок или выращенную молодь выпускали в Сыр-Дарью. Таким образом, вопрос о том, являются ли выловленные самцы половозрелыми, и анализ процесса развития половых клеток у этих особей представляет большой интерес для объективной констатации хода акклиматизации и прогнозирования ее результатов.

Микрофотография гистологического препарата, изготовленного из семенника¹⁾ упомянутого выше самца севрюги (рис. 1), показывает, что этот самец достиг половой зрелости и что в ампулах его семенника уже содержится большое количество зрелых спермиев.

Вопрос о влиянии плотины и режима действия рыбыходов на воспроизводительную систему рыб при андромных миграциях. В ряде рек Балтийского бассейна весьма ценным объектом промысла является типичная проходная рыба—сырть (*Vimba vimba* L.). В прошлом особенно значительным являлось стадо этой рыбы в Даугаве (Западная Двина). Плотина Кегумской ГЭС преграждает путь сырти; здесь построен рыбеход. Сырть поднимается через рыбеход в верхний бьеф, поэтому считалось, что Кегумская ГЭС не наносит существенного ущерба воспроизводству этой рыбы.

Однако гистологическое исследование яичников сырти, выловленной у плотины и в самом рыбеходе, показало, что у значительной части особей в этих условиях после наступления нерестовых температур наблюдается массовая атрезия овоцитов старшей генерации, достигших к этому времени дефинитивных размеров (завершенный процесс вителлогенеза).

¹⁾ Фиксированный материал прислан в нашу лабораторию П. М. Коноваловым.

Рис. 3 и 4, из диссертационной работы сотрудника нашей лаборатории О. Ф. Сакун, демонстрируют (для сравнения с нормой приведен рис. 2) картину массовой атрезии и ресорбции овоцитов у сырты, продвижение которой к местам нереста было задержано Кегумской ГЭС. Это исследование позволило ее автору внести предложение об изменении режима работы рыбохода. Такого рода гистологические исследования яичников анадромных рыб в приплотинных участках, по-видимому, необходимы на всех реках, сток которых подвергается регулированию при помощи гидросооружений.

Вопрос о преждевременном выклеве нежизнеспособных эмбрионов на рыбоводных заводах. Под влиянием различных причин, среди которых колебания температуры и концентрации свободного O_2 имеют ведущее значение, в условиях производства иногда наблюдается выклев различных по степени завершенности морфогенетических процессов эмбрионов костистых рыб. Как известно, снижение прочности оболочек перед выклевом происходит под влиянием фермента вылупления, который продуцируется соответствующими провизорными одноклеточными (у костистых) железами (рис. 7) или многоклеточной и довольно сложной по структуре железой вылупления (у осетровых) (рис. 5 и 6). Анализ структуры и функции этих желез в некоторых случаях приобретает большое практическое значение. Так, например, на южносахалинских лососевых рыбоводных заводах в 1956 г., вследствие преждевременного «размягчения» оболочек, пропало около 30 миллионов икринок. Эта большая производственная потеря расценивается как результат неизвестной инфекции. Гистологический анализ состояния желез вылупления в эпидермальном эпителии головы и передней части тела эмбрионов, преждевременно освобождающихся от оболочек, показал (рис. 7), что функциональное состояние этих одноклеточных желез характеризуется быстрым единовременным выведением секрета, что, в соответствии с данными А. И. Зотина (1954), характерно для лососевых в период нормального выклева. Таким образом, мы приходим к заключению, что преждевременный выклев нежизнеспособных эмбрионов на упомянутых выше заводах связан с нарушением нормальной согласованности между ходом эмбриогенеза и функцией желез вылупления. Не имея оснований отрицать наличие предполагаемого инфекционного начала, мы все же считаем, что такого рода гистологический анализ функционального состояния желез вылупления совершенно необходим для познания причин преждевременного выклева и для разработки мер борьбы с этим вредным явлением.

Изучение половых циклов и типов нереста. Вряд ли требует пространного обоснования необходимость гистологической методики при изучении половых циклов рыб. Состояние яичников и семенников характеризуется прежде всего фазами развития половых клеток. Поэтому анализ гаметогенеза у самцов и у самок оказывается совершенно необходимым при изучении размножения рыб, причем ни принятые в ихтиологии шкалы зрелости, основанные на визуальных признаках, ни, тем более, определения «индекса половозрелости» без гистологического анализа половых желез не дают достаточно объективного критерия для суждения о процессе полового созревания или о моменте полового цикла половозрелых особей. Такого рода затруднения особенно ощутительно проявляются при изучении рыб с порционным икрометанием и рыб с растянутым периодом нереста, тем более, что порционность икрометания осуществляется в мире рыб различными путями. Весьма существенным при этом является изучение структуры и функции семенников у различных видов рыб с порционным икрометанием (Н. А. Буцкая, 1955).

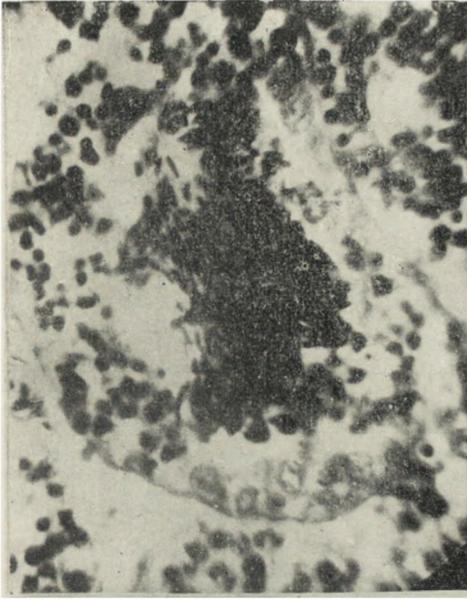


Рис. 1.

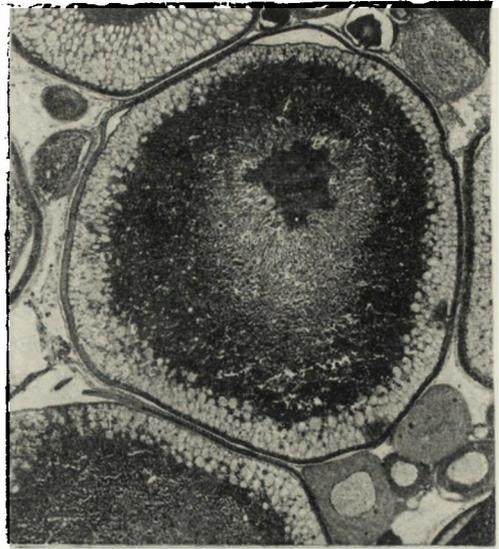


Рис. 2.



Рис. 3.



Рис. 4.

Рис. 1. Семенник севрюги. Ок. 10. об. имм. 90. Объяснение в тексте

Рис. 2. Яичник сырты незадолго до нереста. Ооциты старшей генерации достигли дефинитивных размеров. Следующая генерация ооцитов находится в фазе первоначального накопления желтка. Видны также ооциты в фазе протоплазматического роста. Ок. 10, об. 10. (Из работы О. Ф. Сакун).

Рис. 3. Яичник сырты, взятой из рыбохода в период нерестовой миграции (май, р. Даугава). Массовая ресорбция ооцитов старшей генерации под влиянием задержки хода при нерестовых температурах. Ооциты в фазе первоначального накопления желтка нормальны. Ок. 10, об. 10. (Из работы О. Ф. Сакун).

Рис. 4. Яичник сырты, взятой из рыбохода (май, р. Даугава). Далеко зашедший процесс ресорбции ооцитов старшей генерации. Ок., об. 10. (Из работы О. Ф. Сакун).

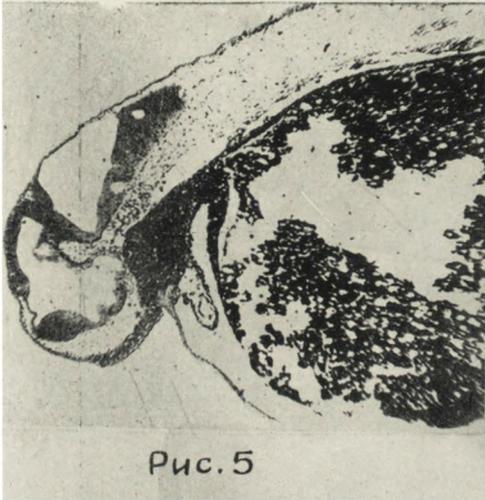


Рис. 5

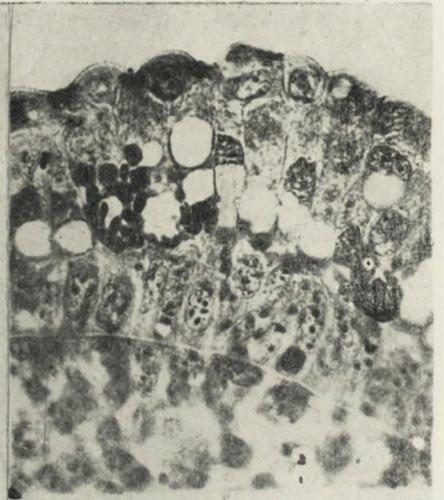


Рис. 6

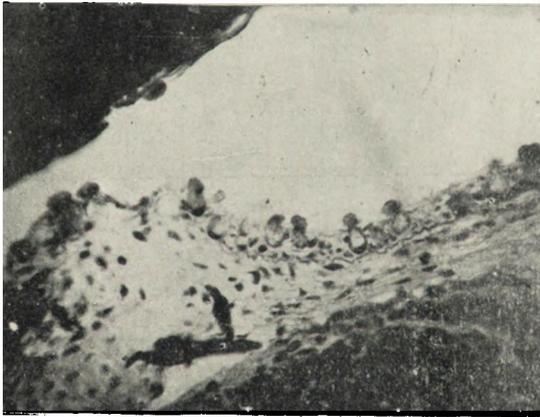


Рис. 7

Рис. 5. Постэмбрион стерляди. День выклева. На нижней стороне головы справа видна железа выбухания.

Рис. 6. Осетр. 168-й час развития при температурах не выше 14,2°, тотчас же после выклева. Железа выбухания. Видны три слоя клеток: внутренний, отделенный базальной мембраной от мезенхимы, средний, состоящий из крупных железистых клеток, в которых еще видны остатки желточных включений и завершается процесс секреции, и наружный слой.

Рис. 7. Одноклеточные железы выбуханий в эпидермальном эпителии головы эмбриона горбуши при преждевременном освобождении от оболочки (объяснение в тексте).

Однако отнюдь не только в подсобной роли заключается значение гистологической методики в развитии ихтиологии. Такого рода исследования необходимы также при разработке крупнейших общеихтиологических проблем, обычно выходящих за пределы собственно ихтиологических интересов. Позвольте проиллюстрировать это положение некоторыми примерами.

Эврибионтность одних и узкие границы жизни других видов зависят отнюдь не от тех признаков, которыми пользуются систематики.

В основе исторически развившихся адаптаций, от которых зависит благополучие вида — биологический прогресс, как состояние вида (в понимании А. Н. Северцова), — лежат системы коррелятов, с функциональной пластичностью которых связана адаптационная пластичность особей и вида в целом. Используя понятие «система коррелятов», введенное в биологию И. И. Шмальгаузен, позволю себе привести цитату из его книги «Факторы эволюции». Эта цитата заменит пространное рассмотрение сущности этого понятия. «Можно говорить о зависимых процессах или о реакциях в узком смысле и о реакционных механизмах организма. Наибольшее значение имеют в эволюции реакции приспособительного характера. Поэтому мы должны обратить внимание, с одной стороны, на источники возникновения новых корреляций и, с другой стороны, на источники возникновения новых реакционных механизмов и на эволюцию их адаптивности» (И. И. Шмальгаузен, 1946, стр. 223).

При анализе любого приспособления, имеющего крупное значение в эволюции рыб, мы встречаемся с необходимостью выявления и углубленного исследования соответствующих систем коррелятов.

Известно, например, что степень эврибионтности у рыб весьма различна и что у типичных анадромных и катадромных мигрантов способность к осморегуляции достигает высокой степени развития. Основывается эта способность на системе функционально связанных органов (рецепторы, воспринимающие осмотическое раздражение, одно из вегетативных ядер гипоталамуса, нейронам которого свойственна нейросекреторная функция, гипофиз, щитовидная железа, орган Giacomini в стенке *v. cardinalis anterior* и в головной части *v. cardinalis posterior* — аналог кортекса надпочечников, почки, секреция NaCl специализированными клетками эпителия жаберных лепестков).

Анализ такого рода важнейших видовых адаптаций требует прежде всего углубленного изучения механизма их реализации в онтогенезе. В выполнении этой задачи ответственная роль принадлежит тому направлению ихтиологических исследований, которое мы называем экологической гистофизиологией.

Многочисленные и разнообразные видовые адаптации, связанные с размножением в мире рыб, т. е. те адаптации, от которых в первую очередь зависит численность вида, также основываются на системе коррелятов, из состава которой в нашей лаборатории²⁾ подвергались наиболее детальному изучению гипофиз (Н. Л. Гербильский, 1947; Б. Н. Казанский, 1949; И. А. Баранникова, 1949 и др.), гонады (Н. Л. Гербильский, 1939; Б. Н. Казанский, 1949; Г. М. Персов, 1947; Н. П. Вотинов, 1947; К. З. Трусов, 1947, И. И. Лапицкий, 1949 и др.) и латеральное вегетативное ядро гипоталамуса (А. Л. Поленов, 1950, 1956). При этом следует отметить, что разработка методики экспериментальных воздействий на половой цикл (например, перевод организма рыбы в нерестное состо-

2) Не имея возможности изложить здесь сводку многочисленных работ советских и иностранных авторов, я ограничиваюсь лишь для примера упоминанием о некоторых из работ, выполненных в нашей лаборатории.

3. Рыбное хозяйство.

яние) и дальнейшее развитие этих работ основываются именно на данных гистофизиологического исследования органов воспроизводительной системы, без чего мы были бы обречены на слепое искание по «методу проб и ошибок».

Экологическая гистофизиология имеет существенное значение при изучении явлений внутривидовой биологической дифференциации. Биологическую дифференциацию в пределах вида мы рассматриваем как весьма важный путь видовой адаптации, позволяющей виду достигнуть максимального использования условий (нерестилища, пища), предоставляемых ареалом или его относительно изолированным участком (Н. Л. Гербильский, 1950, 1951, 1953, 1954, 1956). Биологическая дифференциация предшествует возникновению удобных для систематика морфологических различий и связана прежде всего с некоторыми изменениями в функции внутренних органов (например, изменения в сезонном цикле гонад, изменения в гонадотропной функции гипофиза, функциональные изменения в пищеварительной системе и т. п.). Так, например, в диссертационной работе И. А. Баранниковой (1955) на основе гистологического анализа установлены различия гонадотропной функции гипофиза у осетровых, относящихся к различным внутривидовым биологическим группам.

Столь же необходима экологическая гистофизиология при разработке теории нерестовых миграций в мире рыб. Именно на основе гистофизиологического анализа воспроизводительной системы оказалось возможным выявить и подробно охарактеризовать основные типы мигрантов в пределах вида у осетровых и обосновать вывод о различной природе миграционного импульса у озимых и яровых форм в пределах вида (Н. Л. Гербильский, 1956).

Одним из крупных обобщений в современной ихтиологии является учение о этапах онтогенеза, разработанное В. В. Васнецовым (1953). Дальнейшее развитие этой плодотворной в научном и в практическом отношении идеи требует углубленной характеристики организма, в первую очередь на ранних этапах онтогенеза, и переходов между биологически разнокачественными этапами. Как показал ряд работ (Е. А. Бабурин, 1950; И. В. Яковлева, 1952; Н. И. Драгомиров, 1953, 1954; Н. Л. Гербильский, 1954, 1956), гистологический анализ органов постэмбрионов личинок и мальков стал необходимым элементом в работах этого направления.

Целесообразно также отметить, что такого рода гистологические исследования в области крупных общих проблем ихтиологии отнюдь не безразличны для практики рыбного хозяйства. Так, например, анализ явлений внутривидовой биологической дифференциации открыл возможность и дал основу для разработки биотехний второго (осеннего) тура осетроводства на Куре (Н. Л. Гербильский, И. А. Баранникова, Б. Н. Казанский, 1951; Б. Н. Казанский, 1953), а анализ перехода от желточного питания к усвоению пищи, поглощенной извне, привел к значительному усовершенствованию прудового способа выращивания молоди осетровых (Н. Л. Гербильский, 1956).

Итак, при изучении видовых адаптаций, от которых в первую очередь зависит численность вида, а также при разработке некоторых мероприятий по управлению численностью вида экологическая гистофизиология может принести пользу³⁾.

³⁾ Я не смог здесь достаточно подробно охарактеризовать специфические особенности экологической гистофизиологии и изложить соображения о теоретическом значении этого направления исследований, но указанный пробел доклада может быть легко восполнен путем ознакомления со статьей, недавно опубликованной в «Архиве анатомии, гистологии и эмбриологии» (Гербильский, 1956).

Мы надеемся, что это сравнительно новое русло ихтиологических исследований будет с каждым годом обогащаться новыми притоками и что число ихтиологов, владеющих необходимой для этого по существу несложной методикой, будет возрастать в соответствии с требованиями современной ихтиологии и рыбного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабурина Е. А. 1950. Приспособительное значение структуры изменений в развитии сетчатки карася. Тр. ин-та морфологии животных АН СССР, вып. 3.
- Баранникова И. А. 1949. Локализация гонадотропного гормона в гипофизе себрюги. ДАН СССР, т. 69, № 1.
- Баранникова И. А. 1955. Гистология и гонадотропная функция гипофиза у осетровых различных внутривидовых биологических групп. Автореферат канд. диссерт., Л.
- Буцкая Н. А. 1955. Об особенностях функции семенника у рыб с различными типами нереста. ДАН СССР, т. 100, № 4.
- Васнецов В. В. 1953. Этапы развития костистых рыб. Очерки по общим вопросам ихтиологии. Изд. АН СССР, М.-Л.
- Вотинов Н. П. 1947. Яичник себрюги в период нерестной миграции нереста и поката. Тр. лабор. основ рыбоводства, т. I, Л.
- Гербильский Н. Л. 1939. Возрастные и сезонные изменения в овоцитах зеркального карпа. Архив анат., гистол. и эмбриол., т. 21, вып. 2.
- Гербильский Н. Л. 1947. Гонадотропная функция гипофиза костистых и осетровых. Тр. лабор. основ рыбоводства, т. I, Л.
- Гербильский Н. Л. 1950. Биологические группы куринового осетра и основания для их заводского воспроизводства. ДАН СССР, т. 71, № 4.
- Гербильский Н. Л. 1951. Внутривидовые биологические группы осетровых и их воспроизводство в низовьях рек с зарегулированным стоком. Рыбн. хоз., № 4.
- Гербильский Н. Л. 1953. Внутривидовые биологические группы осетровых и значение их познания для развития осетроводства в связи с гидростроительством. Тр. конф. по вопросам рыбн. хозяйства. Изд. АН СССР, М.
- Гербильский Н. Л. 1954. Сравнительное исследование проявлений внутривидовой биологической разнокачественности у осетровых в связи с особенностями гидрографии южных рек СССР. Тезисы докладов Третьей экологической конференции. Киев.
- Гербильский Н. Л. 1956. Гистологический анализ переходов между ранними этапами онтогенеза у рыб. Проблемы эмбриологии. Тр. совещания эмбриологов, Л.
- Гербильский Н. Л. 1956. Вопрос о миграционном импульсе при анадромных миграциях в связи с анализом внутривидовых биологических групп. Тезисы докладов совещания по физиологии рыб, М.
- Гербильский Н. Л. 1956. Специфика и задачи экологической гистофизиологии как одного из направлений гистологических исследований. Архив анатомии гистол. и эмбриол., № 2.
- Гербильский Н. Л., Баранникова И. А., Казанский Б. Н. 1951. Посадочный материал для выращивания молоди осетровых. Рыбн. хоз., № 9.
- Драгомиров Н. И. 1953. Развитие личинок себрюги в период желточного питания. Тр. ин-та морфологии животных АН СССР, вып. 10.
- Драгомиров Н. И. 1954. Развитие кожных рецепторов на нижней стороне головы у личинок осетра, переходящих к придонному образу жизни. ДАН СССР, т. 97, № 1.
- Зотин А. И. 1954. Особенности секреции фермента вылупления у зародышей осетровых и лососевых рыб. ДАН СССР, т. 95, № 5.
- Казанский Б. Н. 1949. Особенности функции яичника и гипофиза рыб с порционным икретением. Тр. лабор. основ рыбоводства, т. II, Л.
- Казанский Б. Н. 1953. Размножение и разведение куринового осетра в осенний сезон. ДАН СССР, т. 89, № 5.
- Лапичкий И. И. 1949. Овогенез и годичный цикл яичников у сига-лудогы. Тр. лабор. основ рыбоводства, т. II, Л.
- Персов Г. М. 1947. Семенники себрюги в период нерестной миграции, нереста и поката. Тр. лабор. основ рыбоводства, т. I, Л.
- Поленов А. Л. 1950. Морфология нейросекреторных клеток гипоталамуса и вопрос о связи этих клеток с гонадотропной функцией гипофиза у сазана и зеркального карпа. ДАН СССР, т. 73, № 5.

Поленов А. Л. 1956. Явления нейросекреции в вегетативных ядрах промежуточного мозга у рыб. Автореферат диссерт., Л.

Трусов В. З. 1947. Гистологический анализ так называемой IV стадии зрелости яичников судака. Тр. лабор. основ рыбоводства. т. I, Л.

Яковлева И. В. 1952. Гистогенез щитовидной железы и гипофиза осетра в связи с этапами личиночного развития. Автореферат канд. диссерт., Л.

ГИДРОБИОНТЫ — РЕЗЕРВУАРЫ ИНФЕКЦИИ ЧЕЛОВЕКА

С. П. КАРПОВ

Томский научно-исследовательский институт вакцин и сывороток
и Томский медицинский институт

Среди инфекций, встречающихся у человека, особое место занимает группа заболеваний, названная академиком Е. Н. Павловским инфекциями с природной очаговостью. Так они названы потому, что возбудители их циркулируют в природе независимо от человека. Е. Н. Павловский (1956) указывает, что «природные очаги болезней сформировались на территориях различных географических ландшафтов благодаря эволюционному становлению биоценозов, в состав которых входили: возбудитель болезни, животные — доноры возбудителя, его переносчики и животные — реципиенты возбудителя».

В эпидемиологии некоторых заболеваний (туляремия, лептоспирозы) этой группы имеет большое значение вода открытых водоемов. Если при туляремии это один из возможных путей, связывающих природный источник инфекции со здоровым человеком, то при лептоспирозах вода подобного характера водоемов является обычным звеном, при помощи которого лептоспиры из пораженного животного организма проникают в восприимчивый организм. Следовательно, при лептоспирозах вода открытых водоемов имеет большое значение и в эпизоотологии.

Первые указания на возможность распространения туляремии через воду были сделаны А. А. Миллером в 1934 г. на Всероссийской конференции микробиологов и эпидемиологов. Это заявление было сделано данным автором на основании наблюдений его сотрудника П. В. Сомова, изучившего одну вспышку туляремии, непосредственной причиной которой послужила вода колодца (из воды была выделена культура *Bact. tularense*).

Нами совместно с Н. И. Антоновым в 1935 г. была изучена вспышка этой же инфекции, возникшая в период сенокоса в результате употребления воды из полевого ручья, протяженностью в 2,5 км, берега которого покрыты густой растительностью, состоящей из березы, осины, черемухи, тальника и кустов смородины. Произведенное, на 31 день от начала вспышки, бактериологическое исследование воды привело к выделению *Bact. tularense*. Дальнейшие исследования показали, что в эпидемиологии туляремии имеют значение не только такие открытые водоемы, как ручьи, но и речки, пруды и озера. Нам в 1948 г. пришлось изучить вспышку данной инфекции, растянувшуюся на три месяца (декабрь—февраль), которая была обусловлена в основном употреблением для питьевых целей воды технического водопровода. Указанный водопровод получал воду из пруда (размером 150 м длины, 50 м ширины и до 3,2 м глубины), образованного в результате запруды реки, протекающей по территории населенного пункта, а также из расположенного в 3,5 км озера. Часть заболеваний возникла, несомненно, и в резуль-

тате употребления воды непосредственно из реки и пруда. Река, использованная для устройства пруда, имеет в среднем ширину русла, в зависимости от строения берегов, от 10 до 35 м. Бактериологическое исследование воды из реки и пруда, произведенное в феврале, привело к выделению *Bact. tularensis*.

Как эти исследования, так и наблюдения других авторов (П. В. Сомов, 1939; М. И. Царева, 1945; А. Д. Лебедев, 1946 и др.) позволили нам выступить в печати с положениями о водном типе вспышек туляремии.

Распространение туляремии через воду является одним из путей ее движения, встречающимся в различных ландшафтно-географических зонах, как в Советском Союзе, так и за рубежом. Имеются территории, где этот путь распространения туляремии является доминирующим. Так, по материалам А. Д. Лебедева (1946), в одной из областей Западной Сибири водный путь был установлен в 96%, алиментарный — в 3,5% и промысловый — в 0,5% случаев. Заражение происходило в результате использования для питья или мытья воды из ручьев. В связи с этим автор считает возможным выделить самостоятельный тип очага туляремии, назвав его ручьевым предгорно-холмистым ландшафтным типом.

Если при туляремии наряду с водным путем движения инфекции существуют в зависимости от характера природного очага и другие пути распространения (трагмиссивный, пылевой, контактный, пищевой), порой имеющие большое или даже исключительное значение, то лептоспирозы независимо от типа возбудителя, вызвавшего их, распространяются почти исключительно через воду. Это хорошо подчеркивается во многих работах и монографиях, посвященных лептоспирозам, и прежде всего таких отечественных ученых, как В. А. Башенина (1928), А. А. Варфоломеевой (1949), В. И. Терских (1952), В. С. Киктенко (1954) и др.

Экспериментальные исследования показывают, что в условиях лабораторного опыта, когда возбудители туляремии и лептоспирозов помещались в обычную и стерилизованную воду, они выживали различный срок в зависимости от температуры, pH среды, заражаемой дозы микробов и наличия посторонней микрофлоры. Так, по данным П. В. Сомова (1939), в нестерильной воде при температуре $+21-24^{\circ}$ возбудитель туляремии сохраняет жизнеспособность более 12 и менее 17 суток. При температуре $+9^{\circ}$ он выживает около 60 суток. В опыте Л. М. Хатеневера и Л. А. Левченко (1943), когда 5 зараженных и погибших от туляремии белых мышей были помещены в трехлитровую банку с водопроводной водой, последняя содержала жизнеспособного возбудителя туляремии в течение 92 дней. В отношении же лептоспир В. И. Терских (1952) указывает, что в иле из одного озера лептоспиры сохраняли свою жизнеспособность не менее 23 суток. В. С. Киктенко (1954), характеризуя устойчивость лептоспир, пишет, что последние при pH воды в пределах 7,2—7,4 сохраняются в течение 1—2 месяцев. Некоторые исследователи (В. И. Терских, 1952) считают, что при благоприятной температуре патогенные лептоспиры в водоемах могут даже размножаться.

Имеется значительное количество наблюдений по обнаружению в водоемах возбудителя туляремии (П. В. Сомов, 1939; С. П. Карпов и Н. И. Антонов, 1936; А. Ф. Комарова, 1945, А. А. Селезнева, 1948 и др.). Эти исследования в основном проведены при изучении наблюдавшихся вспышек данной болезни. Находки же патогенных лептоспир в водоемах чрезвычайно скудны и касаются, по-видимому, только возбудителя болезни Васильева-Вейля. В. С. Киктенко (1954) по этому поводу пишет: «Вызывает удивление только тот факт, что непосредственное обнаружение патогенной лептоспиры в воде в мировой литературе описано крайне редко». Следует согласиться с автором, что причина этого заложена не в количестве лептоспир, в воде, а в несовершенстве используемой для этой цели методики.

Исследования, проведенные под нашим руководством А. А. Селезневой (1948), показали, что некоторые водоемочники (речки) могут длительное время быть инфицированными возбудителем туляремии. Этот исследователь наблюдал постоянную циркуляцию возбудителя туляремии в воде одной речки с 14 апреля по 25 ноября, т. е. в течение 225 дней.

Изучение механизма такой длительной зараженности открыло, что причиной этого является активная роль в поддержании инфицированности различных гидробионтов. Исследование гидрофауны этой речки, проведенное под руководством доцента кафедры ихтиологии Томского университета В. М. Кругловой и консультации профессора Б. Г. Иоганзена, показало наличие в ней 48 видов гидробионтов (малощетинковые черви, моллюски, ракообразные, насекомые — клопы, стрекозы, поденки, веснянки, вислокрылые, жуки, ручейники, двукрылые, а также пиявки,

лягушки и мальки рыб). Значительная часть обнаруженных в речке видов гидробионтов подверглась исследованию на спонтанную зараженность возбудителем туляремии. Наблюдения А. А. Селезневой (1953) показали, что с мая по октябрь оказались зараженными ручейники (*Limnophylus stigma*) и бокоплавцы (*Gammarus pulex*), а с апреля по октябрь — моллюски (*Limnaea truncatula*, *Planorbis albus*, *Pl. contortus*).

При однократном исследовании были обнаружены зараженными и лягушки (*Rana ridibunda*). Жуки, личинки мух и комаров, черви и вислоккрылые оказались свободными от возбудителя туляремии.

С целью доказательства роли гидробионтов в механизме длительного заражения водоисточников были проведены эксперименты. Первая серия опытов заключалась в том, что ручейников, бокоплавцов, моллюсков и лягушек из зараженной речки помещали в аквариум с водой, свободной от *Bact. tularensis*. В другой серии опытов гидробионты из незараженного в естественных условиях водоисточника помещались в аквариумы, вода в которых была искусственно инфицирована возбудителем туляремии.

Проведенные опыты показали, что заразившиеся в естественных условиях ручейники (*Limnophylus stigma*, *Anabolia sororcula*), моллюски (*Limnaea truncatula*, *Planorbis albus*, *Pl. contortus*), лягушки (*Rana ridibunda*) выделяют *Bact. tularensis* в воду аквариума в течение всего опыта (первые — 30 дней, вторые и третьи — 45 дней). Свободные от возбудителя туляремии ручейники, моллюски и лягушки получают его при посадке в зараженную воду и являются инфицированными в течение всего опыта (30—45 дней). При вскрытии заразившихся в условиях опыта лягушек возбудитель туляремии обнаруживался путем биопробы в печени, селезенке и крови.

Другой наш сотрудник, А. Г. Слинкина (1953), провела исследования по восприимчивости к туляремии лягушек — *Rana terrestris* и *Rana esculenta*. Эти наблюдения показали, что данные два вида легко инфицируются путем содержания в течение суток в аквариуме с зараженной возбудителем туляремии водой, а также инъекцией суспензии из *Bact. tularensis* внутрибрюшинно и в лимфатический мешок. Инфекция у лягушек протекает бессимптомно, но возбудитель туляремии сохраняется в организме не менее 97 суток и выделяется в воду аквариума даже в период анабиоза лягушки и заражает свежих подсаженных животных. *Bact. tularensis* у зараженных лягушек обнаруживался чаще всего в почках, брюшной полости, в печени и реже в селезенке и крови.

В опытах А. А. Селезневой (1953) и А. Г. Слинкиной (1953) выделяемый из гидробионтов возбудитель туляремии обладал выраженной вирулентностью.

Гидробионты играют активную роль в циркуляции возбудителя туляремии в природных проточных водоисточниках. Это доказывается описанными выше исследованиями А. А. Селезневой (1953), показавшей, что путем подсадки в аквариум гидробионтов из зараженного природного водоисточника удается заразить воду, которая продолжает быть инфицированной в течение всего периода пребывания в ней гидробионтов. При удалении гидробионтов из аквариума вода остается инфицированной возбудителем туляремии только в течение 15 суток. Подсадка в аквариум с зараженной водой свободных от инфекции гидробионтов приводит к их заражению и, как показали наблюдения А. А. Селезневой (1953) и А. Г. Слинкиной (1953) в опытах на лягушках, к обсеменению организма возбудителем туляремии, что должно быть объяснено размножением микроба в гидробионтах.

Экспериментальные исследования М. В. Земскова (1954) показали возможность инфицирования патогенными лептоспирами I и II сероти-

пов таких гидробионтов, как прудовиков (*Limnaea stagnalis*), головастиков (*Rana esculenta*), бычков (*Neogobius fluviatus pallasi*), щиповок (*Cabitis taenia*). Перечисленные выше гидробионты при парантеральном их инфицировании оказались носителями лептоспир в течение всего срока наблюдения; прудовики — 9 дней, головастики — 28 дней, бычки и щиповки — 25 дней. Наблюдения этого же автора показали, что путем контакта с водой, содержащей патогенные лептоспиры, удается заразить больших ложноконских пиявок (*Haemopsis sanguisida*), медицинских пиявок (*Hirudo medicinalis*), а также прудовиков и головастиков, а путем закапывания в рот культур лептоспир—и лягушат. Перечисленные выше гидробионты оставались зараженными в течение всего срока наблюдения: большие ложноконские и медицинские пиявки и прудовики — 60 дней, головастики — 10 дней, лягушата — 30 дней.

При наличии в воде икры моллюсков патогенные лептоспиры сохраняются большой отрезок времени. Необходимо подчеркнуть, что пребывание лептоспир в организме гидробионтов не снижает их вирулентности, а в ряде опытов автору удалось установить ее повышение.

Результаты исследований В. М. Земскова в определенной степени аналогичны тем, что получили наши сотрудники (А. А. Селезнева, А. Г. Слинкина) при туляремии.

Представленные выше материалы говорят о том, что ряд гидробионтов, подвергавшихся исследованию при соответствующих условиях, может быть носителем таких патогенных микробов, как возбудители туляремии и лептоспирозов.

ЛИТЕРАТУРА

- Башенин В. А. 1928. Водная лихорадка. Большая мед. энциклопедия, 5.
Варфоломеева А. А. 1949. Лептоспирозные заболевания человека. Медгиз.
Земсков М. В. 1952. Новые данные по изучению лептоспир и лептоспирозов. Военно-медиц. ж., 9.
Земсков М. В. 1954. Экспериментальное инфицирование патогенными лептоспирами некоторых птиц и пресноводных животных. Тезисы докладов н.-практ. конф. по лептоспирозам. Москва.
Карпов С. П. 1950. О водном типе вспышек туляремии. Журн. микроб., эпидем. и иммуноб., 6.
Карпов С. П. и Антонов Н. И. 1936. Водный путь распространения туляремии как новый фактор в ее эпидемиологии. Журн. микроб., эпид. и иммуноб., т. XVI, 3.
Киктенко В. С. 1951. Лептоспирозы человека. Москва.
Комарова А. Ф. 1945. Эпидемиология туляремии в Томской области. Эпидемиология и профилактика инфекций. Томск.
Миллер А. А. 1935. Туляремия. Сов. врач. газета, 3.
Павловский Е. Н. 1956. Учение о природной очаговости болезней. Тезисы докладов XIII Всесоюзного съезда гигиенистов, эпидем., микроб. и инфекц. Ленинград.
Селезнева А. А. 1953. Роль ручейников, моллюсков и лягушек в длительности заражения бакт. тулярензе проточных водоисточников. Вопр. краев. патол. фитонц. и произв. бакпр., Томск.
Селезнева А. А. 1948. О водном факторе при туляремии. Журн. микроб., эпид. и иммуноб., 1.
Слинкина А. Г. 1953. Восприимчивость лягушек к туляремийной инфекции. Вопр. краев. патол. фитонц. и произв. бакпр., Томск.
Сомов П. В. 1939. Вода как новый эпидемический фактор туляремии. Изв. Ростов. ин-та микроб. и эпидем., 18.
Терских В. И. 1952. Лептоспирозы. Изд. АМН СССР, Москва.
Туляремийная инфекция, 1943, Медгиз, Москва.
Царева М. И. 1945. Водная вспышка туляремии. Журн. микроб. эпидем. и иммуноб., 7—8.

БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБНЫХ ЗАПАСОВ

К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ КАРПОВЫХ РЫБ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. Н. ГУНДРИЗЕР, В. В. КАФАНОВА, Г. М. КРИВОЩЕКОВ и И. К. МОНИЧ

Томский университет, Новосибирский сельскохозяйственный институт и Томский педагогический институт

В условиях социалистического рыбного хозяйства перед исследователем, работающим в этой области, стоит крупная задача: найти пути управления процессом размножения рыб. Решение этой проблемы позволит заниматься вопросами интродукции рыб в новые водоемы, с определенными фактическими данными подходить к регулированию состава и количества рыб в естественных водоемах. Рыбоохранные мероприятия в значительной мере строятся на данных биологии размножения рыб. Названные исследования приобретают особо важное значение в практике рыбного хозяйства во внутренних водоемах.

В предлагаемой работе авторы не пытаются излагать весь материал по биологии размножения карповых рыб Западной Сибири, имеющийся в их распоряжении, а на примере наиболее важных в промышленном отношении карповых рыб (елец, язь, золотистый и серебристый караси, линь) рассматривают лишь некоторое своеобразие в их размножении.

Материал по ельцу принадлежит В. В. Кафановой, по язю — А. Н. Гундризеру, по карасям — Г. М. Кривошекову, по линю — И. К. Моничу. Данная работа выполнена в лаборатории ихтиологии Томского университета.

1. ЕЛЕЦ — *LEUCISCUS, LEUCISCUS BAICALENSIS* (DYB.)

Сведения по биологии сибирского ельца и особенно об условиях размножения, а также процессе нереста—ограничены. Краткие и отрывочные сведения приводятся в работах М. Д. Рузского (1920), Н. Г. Юшкова (1940), Н. И. Кожина (1946), П. А. Дрягина (1948), Л. С. Берга (1949), Г. В. Никольского (1950). Более подробные данные приводятся в работах Б. Г. Иоганзена и Ф. И. Вовка (1942), П. А. Дрягина (1949), наиболее полное и специальное исследование плодовитости сибирского ельца провели Б. Г. Иоганзен и Д. С. Загороднева (1950).

Являясь типично туводной рыбой, елец тем не менее ежегодно совершает значительные весенние и осенние миграции. Свообразие гидрологического режима определяет характер этих миграций, которые в заморной и незаморной зонах различны. В заморной зоне елец уходит на зимовку в незаморные речки. Весной же, вначале подо льдом, а затем, с расплывением льда, начинается передвижение в русло р. Оби, выходит на пойму, где и происходит его нерест.

Елец незаморной зоны совершает лишь незначительные миграции. Характер нереста ельца в заморной и незаморной зонах Оби различен. Елец незаморной зоны откладывает икру на дне (приклеивается

к гальке) и непосредственно в самом русле. Температура воды во время нереста 6,5—7°. Эту форму мы называем литофильной. Елец же заморной зоны нерестует в небольших заливатках таящих речек и на пойме, в мелких, хорошо прогреваемых участках с обильной прошлогодней травой. Икра откладывается на траву. Это — фитофильная форма.

Плодовитость литофильного ельца несколько меньше, чем у фитофильного, половозрелым становится в возрасте 2+ лет. Фитофильный елец имеет повышенную плодовитость, половозрелым становится начиная с возраста 3+ лет.

Круглогодичное наблюдение за развитием половых продуктов показало, что максимальный коэффициент зрелости у самок наблюдается в мае перед икрометанием (средний 19,4). Закладка половых продуктов происходит вскоре после нереста. В августе происходит резкое увеличение коэффициента зрелости (8,0). Последующее увеличение коэффициента зрелости (до февраля и марта) происходит более или менее равномерно, после чего этот показатель несколько падает.

II. Язь — LEUCISCUS IDUS (LINNE)

Язь Обского бассейна обладает единовременным икрометанием с кратким периодом нереста, продолжающимся обычно не более недели, а массовый нерест — 2—3 дня. В южных районах Западной Сибири нерест обычно приходится на конец апреля — начало мая, в средней полосе — на вторую половину мая, и происходит при 6—10°, в массе — при 8°. Однако от особенностей климатических условий конкретного года, и прежде всего весеннего прогрева воды, сроки нереста язя подвержены значительным колебаниям. Так, в 1933 г. в оз. Чаны язь нерестовал во второй половине мая и начале июня (Дулькейт и Башмаковы, 1935), тогда как в 1953 г. основной нерест язя в этом водоеме отмечен нами с 7 по 10 мая.

В Западной Сибири язю, в местах его основных районов обитания, свойственно некоторое преобладание самок над самцами, что, несомненно, способствует повышению его популяционной плодовитости.

В 1953 г., беря средние пробы язя из неводных уловов в период семидневного хода его на нерест по протоке Кожурле из озера Большие Чаны в оз. Малые Чаны, мы установили, что из 675 исследованных рыб самцов было 313 (46,4%), а самок 362 (53,6%) экземпляра. Примерно аналогичная картина отмечена на оз. Зайсане и средней Оби.

Что касается нерестового периода, то в районах нерестилищ как на средней Оби, так и на одном из крупнейших замкнутых водоемов — оз. Чаны, нами наблюдалась следующая закономерность: более раннее появление самцов, примерно равная численность полов в разгар хода, более быстрый скат с нерестилищ отнерестовавших самок, некоторая задержка самцов на нерестилище в посленерестовый период.

На средней Оби язь становится половозрелым преимущественно на шестом году жизни (5+ лет), имея длину тела¹⁾ около 31,5 см и 660—650 г общего веса. Для водоемов Барабы (оз. Чаны) язю свойственна несколько более ранняя половозрелость, в массе наступающая на пятом году жизни (4+ лет) по достижении в среднем 29 см длины тела и 500 г общего веса.

Как отмечал М. И. Меньшиков (1936), на р. Иртыше в пределах Уватского района «язь начинает нерестовать в главной своей массе по достижении 7 лет». В связи с этим уместно вновь отметить, что установ-

¹⁾ Длина тела — расстояние от начала рыла до конца чешуйного покрова. Длина тела в 31 см соответствует прежней промысловой длине примерно в 25 см.

ленный в правилах рыболовства промысловый размер на язя в Обском бассейне в 18 см биологически не обоснован.

В Западной Сибири язь в местах основного обитания — в бассейне средней Оби и озерах Барабы — обладает высокой плодовитостью, значительно превосходящей таковую европейского язя. Так, средняя индивидуальная абсолютная плодовитость язя оз. Чаны равна 146047 икринок, максимальная — около 300000 икринок, относительная (г/г) — 141. У язя из средней Оби — соответственно 126000, 245000 и 114. Видовая плодовитость озерного язя (оз. Чаны), равная 1142479, также несколько выше речного (на ср. Оби плодовитость около 1 млн.). Относительная плодовитость и коэффициент зрелости половых продуктов также находится в прямой зависимости от длины тела, веса и возраста (табл. 1).

Язь Обского бассейна — типичная фитофильная рыба. В озерах Барабы нерестилищами язя являются либо впадающие речки и опресненные участки озер, либо курьи и отноги с их полоями. В бассейнах Оби и Иртыша основные нерестилища расположены на пойме. Икра откладывается на заливных лугах по склонам лугов и берегам проток на прошлогоднюю травянистую растительность (преимущественно одноклеточные осики изящной) на глубинах 1—2 м, в участках со слабым течением (0,2—0,3 м/сек).

Вблизи нерестилищ обычно протекают более мощные стрежневые потоки, способствующие скату личинок с центральных участков поймы в прибрежные мелководные участки реки. Высокая пропреваемость поймы обеспечивает быстрое развитие икры, продолжающееся обычно около 10—12 суток. В большей части Обского бассейна нерест и развитие икры язя приурочены к периоду подъема паводковых вод, что исключает, как правило, возможность обсыхания икры на нерестилище и способствует высокой урожайности язя. В годы с низким уровнем заливания поймы (особенно к началу нереста) сокращаются нерестилища язя, и это вынуждает его нерестовать на иных местах поймы, не всегда отвечающих видовой специфике язя. Поэтому низкий уровень паводковых вод или ее запоздалая прибыль являются важнейшей причиной, снижающей урожайность язя в Обь-Иртышском бассейне.

Кроме того, поскольку формирование икры язя происходит, как показали наши наблюдения, за 3—4 года до первого нереста, то неблагоприятные условия нагула при низких паводках сказываются не только на замедлении роста рыбы, но и на снижении в последующие годы ее плодовитости, являющейся производной веса рыбы.

Специфические условия размножения язя в осолоненном оз. Чаны, заключающиеся, с одной стороны, в недостатке опресненных речками нерестовых площадей, с другой — в частичном совпадении нерестилищ и сближении в отдельные годы сроков нереста язя и чебака, приводят к образованию в водоеме естественным путем гибридов между язем и чебаком (Гундризер, 1955).

В Обском бассейне язь обладает быстрой способностью восстанавливать численность своего стада благодаря относительно раннему наступлению половой зрелости (4+ лет), большой плодовитости, ежегодному нересту и единовременному участию в нересте многих (до 7—8) возрастных групп, а также благодаря благоприятным условиям развития его икры и молоди на основных нерестилищах в пойме Оби.

III. КАРАСИ: ЗОЛОТИСТЫЙ — *CARASSIUS CARASSIUS* (LINNE) И СЕРЕБРИСТЫЙ — *CARASSIUS AURATUS* GIBELIO (BLOCH.)

Как золотистый, так и серебристый караси, широко распространены на территории Западной Сибири, являются типично порционно-не-

Таблица 1

Изменение относительной плодovitости и количества яиц с длиной и весом тела язя оз. Чаны, апрель—май 1953 г.

Вес тела (Q) в г	450	750	1050	1350	1650	1950	2250	В среднем	Относительная плодovitость		
Длина тела (l) в мм	Колич. экз.	2	19	16	9	8	3	8	65		
	1	33128							r/Q		
241—270	1	33128							33128	82,8	103,5
271—300	8	35000	44624						43420	92,5	111,7
301—330	14		65619	75503					67737	100,0	127,5
331—360	15			97161	148800				104047	107,1	136,6
361—390	10				136038	156525			140524	109,7	143,8
391—420	9				152544	165286	22440		171083	113,9	148,9
421—450	8						183,20	238017	225884	112,8	150,3
451—480	1							231000	231000	103,5	135,8
В среднем ¹⁾	65 экз.	34064	57454	9301	140241	163096	197080	237152	146047 (120000)	102,0	133,0
Относительная плодovitость	r/Q	81,2	95,6	100,6	113,9	100,8	101,1	114,4	101,8	—	—
	r/q	100,4	121,6	138,0	150,3	140,3	141,2	154,0	135,1	—	—

¹⁾ В скобки заключена «взвешанная» средняя индивидуальная абсолютная плодovitость.

рестующими рыбами, у которых цикл развития овоцитов протекает в течение трех лет.

Исследования полового цикла самок проводились нами на рыбах, выловленных в различных водоемах в разные сроки (до нереста, во время нереста, после нереста, в середине зимы). Подобная практика взятия икры в разные сезоны позволяет проследить цикл созревания яиц и освобождает исследователя от некоторых ошибок, которые возможны, если икра исследуется в период, предшествующий нересту.

По нашему мнению, в период нереста и даже в преднерестовый период овоциты генерации данного года имеют примерно одинаковый размер, хотя выметываются в несколько порций, т. е. по развитию они неоднородны. Порционность нереста—явление также, очевидно, непостоянное и находится в тесной связи с условиями жизни рыбы.

В отдельные неблагоприятные годы нерест очень растянут, икра откладывается в несколько порций, между которыми могут быть значительные перерывы (многопорционный нерест). В благоприятное для нереста лето периоды между порциями сокращаются и этих порций может быть меньше.

Те овоциты в гонадах, которые имеют меньший размер по сравнению с первыми и которые одними авторами принимались за незрелые, созревающие на следующий год или подвергающиеся резорбции, а другими авторами—как последующие порции данного года, нами принимаются за генерации следующего года.

Наконец, в яичнике присутствуют еще очень мелкие овоциты размером от 50 до 100 микронов, которые, по нашему мнению, соответствуют половым продуктам генерации через год.

Итак, у сибирских карасей овоциты закладки данного года к будущему году дифференцируются на три группы овоцитов; на смену этим овоцитам закладываются новые уже в следующем году. Дифференцировавшиеся овоциты к следующему (третьему) году нивелируются в размерах, готовы к вымету и откладываются в несколько порций, соответственно стадии готовности каждого овоцита и наличию подходящих условий среды. Сказанное выше подтверждается следующим. Когда имеем дело с рыбой во время нереста или перед самым нерестом, мы различаем пять групп овоцитов: овоциты генерации данного года, овоциты генерации следующего года (3 порции) и овоциты генерации через год. Если исследуются яичники у рыб, закончивших нерест (в августе и даже в октябре), то видны только 4 группы икринок: три группы икринок (соответствующих примерно 3 порциям) генерации следующего года и меньшие овоциты генерации через год. Наконец, имея половые продукты карася зимнего улова, мы обнаруживаем всего лишь две группы овоцитов: очень крупные овоциты генерации будущего года (три порции) и очень мелкие—генерации через год. Как видно, овоциты трех порций следующего года нивелировались в размерах, но они, очевидно, не равноценны по зрелости.

Сказанное о трехгодичном цикле созревания овоцитов мы не распространяем на карасей других районов. Возможно, что это является специфической особенностью карасей Западной Сибири.

IV. ЛИНЬ — TINCA TINCA (LINNE)

Наблюдения за ходом нереста и изучение половых продуктов самок линя в различные периоды года указывают на то, что у линя Западной Сибири икра откладывается в два-три приема за одно лето, а цикл развития овоцитов протекает в течение трех лет.

Овоциты вымета данного года по своим размерам не представляют непрерывный вариационный ряд. Овоциты диаметром от 1000 до 840

микроннов составляют первую порцию икры, от 800 до 640 — вторую и от 600 до 440 — третью порцию икры вымета в данное лето.

На основании изучения состава овоцитов в посленерестовый период, с августа по июнь следующего года, мы установили, что овоциты, размером от 440 до 1000 микроннов, выметываются в данном году, остальные же, размером от 40 до 400 микроннов, являются резервными.

Резервные овоциты резко дифференцированы, отличаются по окраске, размерам и находятся на разных стадиях развития. Мы их делим на две группы: овоциты генерации будущего года, диаметром от 240 до 400 микроннов, светло-желтые, в различной степени вакуолизации, и овоциты генерации через год, размером от 40 до 200 микроннов, прозрачные, с хорошо видимым ядром. В июне резервных овоцитов в 4—5 раз больше, чем выметываемых.

Процесс перехода резервных овоцитов генерации будущего года в группу выметываемых яиц начинается в декабре и заканчивается в мае. В мае же происходит дальнейшее развитие резервных овоцитов генерации через год и переход их в группу овоцитов генерации будущего года.

Исследования полового цикла позволяют говорить об особом морфологическом выражении асинхронности вителлогенеза у линя из водоемов Западной Сибири. Для линя из бассейна р. Оби характерна прерывистая асинхронность роста овоцитов в процессе отложения желтка. Происходит образование трех более или менее разграниченных порций для икротетания в один сезон, но после выметывания всех порций икры яичник переходит в третью стадию, а не во вторую, как должно быть при таком типе вителлогенеза. Последнее положение установлено Б. Н. Казанским (1949) для линя и карася р. Днепра. В течение всего года в яичниках половозрелых самок имеется комплекс овоцитов третьей стадии ABCD (размеры овоцитов от 40 до 400 микроннов в диаметре).

Половозрелых самок с яичником во второй посленерестовой стадии зрелости обнаружить не удастся. Мы отмечали вторую стадию зрелости яичников только у неполовозрелых особей.

У линя Западной Сибири в связи с проникновением в область с континентальным климатом и коротким вегетационным периодом появляются некоторые признаки переходного характера от порционного икротетания к единовременному.

Срок наступления половой зрелости зависит от условий жизни. В кормных пойменных водоемах с хорошим гидрологическим режимом половая зрелость наступает в возрасте 3—4 лет. В малокормных озерах Алтая, водоемах, расположенных у северной границы ареала (годовая изотерма — 3°), и в озерах Барабы, испытывающих периодические колебания уровня, линь становится половозрелым в возрасте 4—5 лет.

Индивидуальная абсолютная плодовитость с возрастом и весом рыб закономерно увеличивается, составляя в среднем у четырехлеток 38770 (27360—59944), пятилеток—64047 (16704—108686), шестилеток—121820 (32490—286977), семилеток—202414 (16710—227030), восьмилеток—232153 (205779—258428) и у девятилеток 281911 (272000—291823) икринок.

Сравнивая наши данные с литературными по линю европейской части СССР, можно видеть, что в водоемах Западной Сибири этот вид имеет более низкую абсолютную плодовитость. Показатель порционности 75%. По данным А. В. Лукина, у волжского линя показатель порционности 76%. Наибольшая относительная плодовитость наблюдается у рыб старших возрастов.

В среднем 1 г живого веса лия продуцирует 267 икринок, а 1 г чистого веса тела — 343 икринки. «Максимальный коэффициент зрелости», $\left(\frac{R.100}{Q}\right)$ отмечается в июне: у четырехлеток он в среднем 4,47, у пятилеток—8,42, у шестилеток—13,52 и у семилеток—12,22.

Самцы и самки зимуют со слабо развитыми половыми продуктами. В течение зимних месяцев у самок лия происходит очень медленное увеличение веса гонад. В октябре коэффициент зрелости у четырехлеток в среднем—0,77, у пятилеток—0,88, у шестилеток—2,24, у семилеток—1,91 и у восьмилеток—2,58.

Соотношение полов в уловах в различные годы заметно изменяется. В преднерестовый период соотношение самцов и самок одинаково (1:1). В период нереста процент самцов выше, чем процент самок, что связано с особенностью нереста. Во время нереста самцы и самки собираются в небольшие группы (2—3 самца и 1 самка). После нереста соотношение самцов и самок в различных возрастных группах колеблется, но все же в большинстве групп самцов меньше.

Нерест, как правило, происходит в июле при температуре воды не ниже 19—20°. В годы с ранней и теплой весной он начинается во второй половине июня. Местами нереста служат участки литорали с глубиной 1,5—2 м, заросшие мягкой водной растительностью. Икра клейкая, откладывается на стебли и листья рдестов, роголистника, урути и др. При температуре 22—23° инкубация икры проходит быстро (требуется около 70 градусо-дней).

**
*

В заключение следует отметить, что в вопросе изучения размножения рыб Сибири еще непочатый край работы. Исследования по ряду сибирских рыб показывают наличие некоторых особенностей в их размножении. Более подробное знание биологии размножения каждой промысловой рыбы позволит рациональнее организовать ее промысел и улучшить проведение различных рыбоводных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1949. Рыбы пресных вод и сопредельных стран. Часть 2. М.—Л.
Гундризер А. Н. 1955. Помесь язя с сибирской плотвой из оз. Чаны. Заметки по фауне и флоре Сибири, вып. 18, Томск.
Дрягин П. А. 1948. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, т. 25, в. 2, Ленинград.
Дрягин П. А. 1949. Половые циклы и нерест рыб. Изв. ВНИОРХ, т. 28, Ленинград.
Дрягин П. А. 1949. Сибирский елец. Промысловые рыбы СССР.
Дулькейт Г. Д., Башмаков В. Н. и Башмакова А. Я. 1935. Барабинские озера и их рыбное хозяйство. Тр. Зап.-Сиб. отд. ВНИОРХ, т. 2, Томск.
Иоганзен Б. Г. и Вовк Ф. И. 1942. Какую рыбу, когда, где и как лучше ловить. Новосибирск.
Иоганзен Б. Г. и Загороднева Д. С. 1950. Плодовитость сибирского ельца и факторы, ее определяющие. Ученые записки Томск. унив., № 15.
Казанский Б. Н. 1949. Особенности функций яичников и гипофиза у рыб с порционным икрометанием. Труды лабор. основ. рыбоводства, т. 2, Ленинград.
Кожин Н. И. 1946. Промысловые рыбы Сибири и перспективы их использования, Москва.

- Меньшиков М. И. 1936. К биологии промысловых рыб р. Иртыша и его пойменных водоемов в пределах Уватского района. Изв. Биол. н.-исслед. инст. при Пермском университете, т. 10, вып. 4—5.
- Никольский Г. В. 1950. Частная ихтиология. Москва.
- Рузский М. Д. 1920. Рыбы р. Томи. Известия института исследования Сибири, № 2, Томск.
- Юшков Н. Г. 1940. К биологии молоди ельца. Тр. Биол. научно-исслед. инст., т. 7, Томск.
-

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ СИБИРСКОЙ ПЛОТВЫ В ГОРНЫХ ОЗЕРАХ ЮЖНОГО УРАЛА

Ф. Е. БОГАН

Ильменский государственный заповедник им. В. И. Ленина Уральского
филиала АН СССР

Сибирская плотва, или чебак—*Rutilus rutilus lacustris* (Pall.), в составе ихтиофауны большинства водоемов Урала и Сибири занимает господствующее положение и имеет важное промысловое значение, составляя 60—80% общегодовых уловов рыбы, однако биология этого подвида изучена еще недостаточно. В частности, слабо еще освещено в литературе размножение плотвы, особенно в условиях горных озер восточного склона Урала.

Большинство авторов опубликованных работ по ихтиофауне водоемов восточного склона Урала и Сибири, в той или иной степени описывающих и биологию плотвы, вопросу размножения ее или совершенно не уделяют внимания (А. В. Полесный, 1929; Е. И. Радченко, 1930; А. Н. Попов и И. В. Шутова, 1940), или указывают только на время наступления половой зрелости и время нереста (И. В. Кучин, 1910; А. И. Букирев, 1935; М. И. Меньшиков, 1936; М. И. Меньшиков и А. И. Ревнивых, 1937), и лишь некоторые из них приводят еще сведения о ее плодовитости (А. И. Березовский, 1924; Б. Г. Иоганзен, 1955).

В 1939 г., исследуя ихтиофауну водоемов Ильменского заповедника, на озерах Б. Кисегач, Б. Миассово и Б. Ишкуль, мы обнаружили интересные особенности нереста у сибирской плотвы, не известные еще в ихтиологической литературе. Естественно, возникла необходимость изучить более подробно эти особенности нереста у нее.

В 1940 г. на оз. Б. Ишкуль были проведены специальные наблюдения за нерестом плотвы, а также собраны у местных опытных рыбаков опросные сведения о нересте ее в других горных озерах Южного Урала. Полученные данные в свое время не были опубликованы. В 1941 г. автор был мобилизован в армию, а после войны работал в других районах и лишь в 1955 г. вновь возвратился в Ильменский заповедник для продолжения начатых до войны исследований. Весной 1956 г. еще раз были проведены наблюдения за нерестом плотвы на оз. Б. Ишкуль.

Восточный склон Среднего и северной части Южного Урала является районом расположения комплекса озер, лежащих в пределах от 57°30' до 54°50' с. ш. и объединяемых в две группы: Северная, или Кыштымо-Каслино-Уфалейская группа, и Южная, или Ильменская, группа. Ильменская группа озер расположена вдоль предгорий Ильменских гор и является основной частью горных озер Южного Урала. По форме озера Ильменской группы в большинстве случаев вытянуты в меридиональном направлении, следуя простиранию горных цепей и даже отдельных горных пород. Берега озер в большинстве случаев крутые, каменистые, со значительным выходом горных пород на мысах. Береговая линия, за исключением заболоченных озер, развита хорошо и образует много курий (заливов). Большинство озер глубоководны, с холодной прозрачной водой. Рельеф дна сохраняет еще первичные неровности в виде подводных гряд, каменистых россыпей, гольцов и подводных террас. Грунты в прибрежной области преобладают каменисто-галечные и редко песчано-галечные. Надводная и погруженная растительность развита хорошо лишь в курьях. В остальных участках озер встречается небольшими пятнами на подводных отмелях (гольцах) и кое-где узкими полосами у островов и в прибрежных мелководных участках.

Озеро Б. Ишкуль, на котором в основном проводились наблюдения за размножением плотвы, расположено в предгорьях северной части Ильменских гор на территории Ильменского заповедника. Оно является типично горным и полностью соответствует приведенной выше краткой характеристике озер Ильменской группы. Площадь его—1260 га, средняя глубина—7—8 м, максимальная глубина—14,5 м. Из рыб, кроме плотвы, в нем обитают окунь, ерш, щука, линь и в курьях изредка встречается карась.

Плотва в оз. Б. Ишкуль, как и в большинстве других горных озер Южного Урала, занимает господствующее положение среди ихтиофауны.

Помимо наблюдений за размножением плотвы, мы имеем данные по ее линейным и весовым размерам, соотношению полов в уловах в различные сезоны года и другие материалы. Кроме личных наблюдений, мы использовали сведения о нересте плотвы, представленные нам наблюдателями охраны Ильменского заповедника, которым даны были в этом отношении специальные задания. Зимой и частично летом сборы материала производились при неводных обловах озер. Весной во время нереста отлов рыбы производился ставными сетями с ячеей 20—50 мм, а в некоторых случаях использовались и морды. Для наблюдения за развитием икры на нерестилищах были заложены 2 пробные площадки: одна в курье, а вторая на каменистых россыпях. Температура воды на пробных площадках измерялась два раза в сутки: в 8 и в 20 часов.

В результате проведенных исследований выяснилось, что сибирская плотва в условиях горных озер Южного Урала обладает рядом особенностей размножения, заслуживающих внимания как с научной, так и с практической стороны.

Прежде всего характерно то, что во всех исследованных водоемах количество самок у плотвы значительно преобладает над количеством самцов, причем с увеличением возраста численное преобладание самок увеличивается, а старше 7 лет самцы встречаются редко или вовсе не встречаются. Это говорит о том, что продолжительность жизни у самцов значительно короче, чем у самок (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение полов у плотвы в некоторых горных озерах Южного Урала по средним пробам из неводных уловов (1939—1940 гг.)

Озеро	Возраст, лет		3	4	5	6	7	8	9	Всего
	Пол									
Б. Теренкуль	самцы		18	28	24	10	1	—	—	81
	самки		28	123	93	64	39	19	6	372
Б. Миассово	самцы		36	37	10	2	—	—	—	85
	самки		51	89	35	19	15	3	—	212
М. Кисегач	самцы		31	39	20	2	—	—	—	92
	самки		11	35	36	15	6	3	2	108
Б. Ишкуль	самцы		8	36	38	25	21	7	4	139
	самки		19	43	79	155	36	22	10	364

В таблице отражены данные, полученные по уловам 1939—1940 гг., но такая же приблизительно картина наблюдается и по данным уловов за 1955 и 1956 гг.

Большая продолжительность жизни самок и в связи с этим значительное численное их преобладание над самцами у сибирской плотвы является биологически целесообразным приспособлением к условиям жизни, обеспечивающим значительно большее воспроизводство потомства и жизненную устойчивость, чем если бы было соотношение полов наоборот или 1:1. Однако, насколько можно судить по литературным данным, численное преобладание самок над самцами характерно не только для плотвы горных озер Южного Урала, а имеет более широкое распространение у данного подвида. Так, например, численное преобладание самок над самцами у сибирской плотвы в водоемах бассейна р. Иртыша отмечают А. И. Букирев (1935), М. И. Меньшиков (1936), М. И. Меньшиков и А. И. Ревнивых (1937).

Созревание половых продуктов у плотвы исследованных озер происходит впервые, в основном, у самцов на третьем году жизни, а у самок — на четвертом. Наступление половой зрелости зависит не столько от возраста, сколько от роста. Чем лучше в том или ином озере условия для роста плотвы, тем ранее наступает у нее половозрелость. По данным уловов 1939—1940 гг., наиболее ранняя половозрелость наблюдалась у плотвы озер М. Кисегач и Б. Таткуль, где значительное количество самцов достигало половой зрелости на втором году жизни, а значительное количество самок — на третьем году. Наоборот, половая зрелость у плотвы озера Аргаяш, по сравнению с плотвой из других озер, сильно запаздывала. По данным уловов 1955—1956 гг., положение несколько изменилось. Замедленное половое созревание наблюдается у плотвы из озер М. Кисегач и Б. Ишкуль, что объясняется создавшимся там ее перенаселением и ухудшением условий питания. Наоборот, стадо плотвы в оз. Аргаяш, вследствие бывшего там в 1953 г. зимнего замора оказалось разреженным, и теперь наступление половой зрелости у нее наблюдается более раннее: в возрасте трех, а у отдельных экземпляров в возрасте двух лет.

Индивидуальная плодовитость у плотвы, по 23 исследованным экземплярам, колеблется в пределах: относительная — 88,8—182,7; абсолютная — 1600—70523 икринок и изменяется не столько с возрастом, сколько с изменением размера и особенно с изменением веса особей. Сравнивая наши небольшие данные с материалами других авторов, можно считать, что плодовитость описываемой плотвы сравнительно высокая.

Нерест плотвы зависит от температуры воды, и поэтому в разных озерах он происходит в несколько разные сроки. Однако, в отличие от типичной плотвы, нерестующей, по данным М. И. Тихого (1939), в европейской части СССР при температуре воды 15—18°C, плотва горных озер Южного Урала нерестует при более низкой температуре. Обычно нерест ее происходит вскоре после нереста окуня во второй половине мая. Начинается он, как правило, при температуре воды 8—8,5°, разгар нереста — при температуре 9—10°, конец нереста — при температуре 11—12° (табл. 2).

Таблица 2

Сроки нереста плотвы в некоторых озерах Южного Урала

Озеро	1939 г.				1940 г.			
	начало нереста		конец нереста		начало нереста		конец нереста	
	дата	t° воды	дата	t° воды	дата	t° воды	дата	t° воды
Аргазы	—	—	—	—	17 V	—	26 V	—
Аргаяш	10 V	—	20 V	—	13 V	—	22 V	—
Б. Кисегач	19 V	—	27 V	—	—	—	—	—
Б. Теренкуль	17 V	8,0	24 V	10,5	—	—	—	—
Б. Миассово	18 V	8,5	27 V	—	20 V	8,0	31 V	10,5
Б. Ишкуль	12 V	8,0	21 V	11,0	21 V	8,0	30 V	11,0

Как видно из приведенной таблицы, процесс нереста у плотвы в озерах Южного Урала несколько растянут. Но здесь сказывается влияние погоды. При теплой погоде нерест происходит дружно и, наоборот, при резком похолодании сильно затягивается, а некоторая часть рыбы и

совсем не нерестует. Именно так было весной в 1939 и в 1940 гг.: после начала нереста наступило похолодание и нерест сильно затянулся, а в отдельных случаях и вовсе прекратился. Оставшаяся икра, у попадавших нам впоследствии самок, подверглась резорбции. Растянутость нереста плотвы объясняется еще и тем, что происходит он в разных участках одного и того же озера в разное время, в зависимости от температуры воды, а также от размера нерестующих особей. В то время, как в одних участках озера нерест только еще начинается, в других, наиболее прогреваемых, он уже заканчивается. Обычно первыми подходят на нерестилище и начинают нерест более крупные особи, а затем уже (дня через два-три) особи меньших размеров.

Нерест плотвы в 1956 г. в оз. Б. Ишкуль происходил в период с 14 по 20 мая при температуре воды 8—10,5°.

Большой интерес представляют ярко выраженные в процессе нереста экологические различия у отдельных групп сибирской плотвы в горных озерах Южного Урала, чем эта форма значительно отличается от европейской. В то время как часть плотвы идет на нерест в курьи и нерестует подобно европейской форме, откладывая икру на растительность (на осоку, хвощ и др.), другая ее часть нерестует здесь, подобно сиговым на каменистых россыпях у мысов и на гольцах, откладывая икру непосредственно на камни. При этом часть самок залезает в щели между камнями и не в силах выбраться оттуда после нереста в некотором количестве погибает. Так, например, в 1940 и в 1956 гг. мы таких, только что отнерестовавших, самок добывали руками из щелей между камнями. Необходимо заметить, что нерест на каменистых россыпях происходит не повсеместно, а в определенных местах у восточного и юго-восточного берегов, т. е. там, где икра лучше защищена от волнового прибоя, связанного с направлением господствующих ветров в это время.

Нерест на каменистых россыпях обычно начинается у самого берега, на глубине 30—50 см, а затем нерестилище постепенно расширяется в глубину и по длине берега, по мере подхода на нерест все новых и новых особей. Икра как на траве, так и на камнях рассеивается равномерно.

Нерест в различных экологических условиях происходит и в несколько разные сроки. Зависит это, видимо, исключительно от температуры воды, так как и в курьях, и на камнях начинается он при температуре воды 8—8,5°. В курьях вода нагревается быстрее, поэтому там нерест начинается раньше, нежели на каменистых россыпях у крутых берегов, где глубины подходят очень близко и вода нагревается позднее.

Нерест плотвы в совершенно различных экологических условиях одного и того же озера наводит на мысль о существовании у нее в горных озерах Южного Урала двух биологически обособленных рас, хотя морфологических различий в этом отношении и не наблюдается. Вопрос этот интересен и с научной, и с практической стороны и требует дальнейших исследований с применением метода мечения рыб.

Наличие в данных условиях двух экологических форм (фитофильной и литофильной) у сибирской плотвы имеет большое значение для данного подвида, как одно из важнейших исторически сложившихся приспособлений в борьбе за существование.

Процесс выметывания половых продуктов здесь также протекает несколько иначе, нежели как это было известно у плотвы до сих пор. Считается, например, что половые продукты у плотвы выметывают одновременно как самки, так и самцы (С. И. Кулаев, 1939). Однако у плотвы в исследованных нами озерах единовременное выбрасывание половых продуктов наблюдается только у самок, опоражнивание яичников у

которых происходит в течение 2—3 часов. Что же касается самцов, то сперму они выбрасывают небольшими порциями в течение нескольких дней. Первыми опоражниваются каудальные отделы семенников, последними — краниальные. В то время как из каудальных отделов первая порция спермы вытекает небольшой струйкой уже при слабом прикосновении к ним, из краниальных отделов ее можно выдавить только одну-две капли и то при сильном нажиме. После того, как вытечет первая порция спермы, каудальные отделы семенников спадаются, делаются значительно тоньше и приобретают буровато-розовый цвет, тогда как краниальные отделы по-прежнему упругие, значительных размеров и белые, так как в них содержится еще много спермы, по-видимому, еще не готовой к выбрасыванию. Отсюда понятно, что в первые два-три дня нереста на нерестилищах находятся самцы лишь в стадии полувыбоя половых продуктов и только уж затем они начинают попадать в уловах полностью отнерестовавшие. В. С. Толчанов (1948) также указывает, что самцы плотвы в оз. Б. Кисегач медленнее выметывают свои половые продукты, чем самки. Просто ли здесь постепенное выметывание созревшей спермы или же это явление связано с растянутостью сперматогенеза — сказать трудно. Для выяснения этого вопроса необходимы гистологические исследования семенников сибирской плотвы горных озер Южного Урала в преднерестовый и нерестовый периоды.

Как уже отмечалось выше, самки плотвы подходят на нерестилище поодиночке и небольшими группами и, быстро выметав икру, сразу же скатываются с нерестилища, в то время как самцы после выметывания небольшого количества спермы остаются на нерестилище, поджидая и оплодотворяя других, прибывающих на нерестилище самок. В результате, при обычном преобладании в водоеме численно самок над самцами, на нерестилищах получается обратное — преобладание самцов над самками, особенно во время массового нереста (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Соотношение полов у плотвы на нерестилищах в оз. Б. Ишкуль в 1940 г.

Пол	До нереста (9 — 21 мая)		В период нереста (22 — 30 мая)		После нереста (20 — 22 июня)	
	колич.	%	колич.	%	колич.	%
Самцы	16	18,4	166	62,4	14	17,5
Самки	71	81,6	100	37,6	66	82,5

Таблица 4

Соотношение полов у плотвы на нерестилищах в оз. Б. Ишкуль в 1956 г.

Пол	До нереста (10 — 13 мая)		В период нереста (14 — 20 мая)	
	колич.	%	колич.	%
Самцы	20	17,2	276	79,7
Самки	96	82,2	70	20,3

По сообщениям наблюдателей охраны Ильменского заповедника, которым были даны специальные задания, численное преобладание самцов над самками у плотвы в период нереста наблюдается на озерах Б. Миссово, М. Кисегач, Б. Теренкуль, Сырыткуль и др.

Большое скопление на нерестилищах самцов и выбрасывание ими спермы небольшими порциями в течение всего периода нереста обеспечивают стопроцентное оплодотворение икры всех принимающих участие в нересте самок. Это подтверждается наблюдением над развитием икры на пробных площадках.

В 1940 г. развитие икры на оз. Б. Ишкуль удалось проследить лишь на каменистых россыпях, которое продолжалось здесь 13 суток, при средней температуре воды $10,5^{\circ}$, с колебаниями от $8,5$ до $13,3^{\circ}$ (температура воды $13,3^{\circ}$ была только в течение одного дня). Икра была отложена на пробной площадке утром 22 мая при температуре воды $8,5^{\circ}$, а выход личинок начался утром 4 июня при температуре воды $13,3^{\circ}$. Процент выхода личинок по отношению к количеству отложенной икры составил в среднем 61,8.

В 1956 г. мы проследили развитие икры, отложенной как на каменистых россыпях, так и в курье на растительности. На пробной площадке на каменистых россыпях икра была отложена 17 мая на глубине 0,6 м, при температуре воды $8,5^{\circ}$. Выход личинок начался 29 мая, при температуре воды $12,7^{\circ}$, однако 24 и 25 мая температура воды доходила здесь до 14° . Процент выхода личинок равен здесь 73,5.

Икра, отложенная на пробной площадке в курье Проезжей на растительности у поверхности воды, развивалась 10 суток, так как здесь температура воды в период ее развития была выше. Однако накануне выхода личинок наступило похолодание, температура воды резко понизилась и это вызвало гибель личинок во время их выхода. Процент выхода личинок здесь составил всего лишь 40,7. Необходимо отметить, что часть икры здесь погибла во время развития и от прочих факторов. В частности, ее уничтожали дикие утки (связи) и даже вороны.

Таким образом, откладывание плотвой икры на камнях в более глубоководной зоне обеспечивает значительно большую ее сохранность и выживаемость личинок, поскольку здесь нет таких резких температурных колебаний, как это имеет место на мелководье в курьях. Кроме того, здесь икры значительно меньше погибает от хищников, плесени и других отрицательных факторов.

ВЫВОДЫ

Вопросы размножения сибирской плотвы заслуживают серьезного внимания как с научной, так и с практической стороны, поскольку данный подвид во многих водоемах Урала и Сибири все еще является основным промысловым объектом и главным пищевым компонентом хищных рыб. Имеет значение более глубокое познание биологии данной рыбы и как сорной в тех водоемах, заселение которых возможно более ценными видами. Предпринятые попытки изучения указанных вопросов на некоторых горных озерах Южного Урала дали интересные результаты. Оказалось, что биология размножения сибирской плотвы здесь характеризуется некоторыми особенностями, обеспечивающими высокое ее воспроизводство и жизненную устойчивость в данных экологических условиях. Такими особенностями являются:

1. Значительное численное преобладание самок над самцами среди половозрелых особей, связанное с меньшей продолжительностью жизни самцов.
2. Сравнительно ранняя половозрелость и высокая плодовитость плотвы.
3. Нерест при более низкой температуре воды ($8-11^{\circ}\text{C}$), чем у европейской формы плотвы.

4. Наличие двух экологических форм, одна из которых нерестует подобно европейской плотве, а другая — в более глубоководных участках озера на каменистых россыпях, на глубине до 1,5 м, откладывая икру непосредственно на камни.

5. Постепенный подход на нерестилища небольшими группами и поодиночке самок, скопление здесь большого количества самцов и постепенное выметывание ими небольшими порциями спермы, что обеспечивает стопроцентное оплодотворение одним самцом икры нескольких самок.

6. Более высокий процент выхода личинок из икры, отложенной на камнях в сублиторали, нежели выход их из икры, отложенной на растительности в мелководных участках курей.

ЛИТЕРАТУРА

- Березовский А. И. 1924. Ихтиофауна озер Минусинского и Ачинского округов Енисейской губернии. Тр. Сибир. ихтиол. лаборат., т. 11, вып. 1 Красноярск.
- Букирев А. И. 1935. Материалы по изучению Чиликановских материковых озер. Изв. Биол. н.-и. ин-та при Пермск. ун-те, т. X, вып. 1—2 Пермь.
- Иоганзен Б. Г. 1955. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы. Вopr. ихтиологии, вып. 3. Москва.
- Кулаев С. И. 1939. Годовой цикл и шкала зрелости семенников половозрелой плотвы. Зап. Болшевской биол. станции, вып. 11. Москва.
- Кучин И. В. 1910. Рыболовство и рыбный промысел на Зауральских и Приуральских озерах. С.-Петербург.
- Меньшиков М. И. 1936. К биологии промысловых рыб р. Иртыша и его пойменных водоемов в пределах Уватского района. Изв. Пермского биол. н.-и. ин-та, т. X, вып. 4. Пермь.
- Меньшиков М. И. и Ревнивых А. И. 1937. К биологии промысловых рыб водоемов Вагайского района Омской области. Тр. Пермск. биол. н.-и. ин-та, т. VII, вып. 3—4. Пермь.
- Подлесный А. В. 1929. К характеристике озер Аргаяшского кантона. Хозяйство Башкирии Ува.
- Попов А. Н. и Шутова И. В. 1940. Биология рыб оз. Малое Миассово. Уч. зап. Пермского ун-та, т. IV, вып. 1.
- Радченко Е. И. 1930. Возраст и темп роста чебака озера Убинского. Тр. Сиб. науч. рыб. хоз. станции, т. V, вып. 1, Красноярск.
- Тихий М. И. 1939. Наблюдения над икрометанием весенне-нерестующих рыб. Изв. Всесоюз. н.-и. ин-та озерн. и речн. рыб. хоз.-ва, т. XXI, Москва—Ленинград.
- Толчанов В. С. 1948. Рыбы озера Большой Кисегач. Тр. Естеств.-научн. ин-та при Пермском ун-те. т. X, вып. 2.

ВОЗРАСТ И РОСТ ОРГАНИЗМА И СОСТОЯНИЕ ГОНАД У СТЕРЛЯДИ В ПЕРИОД ДО ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ ПОЛА

Г. М. ПЕРСОВ

Ленинградский государственный ордена Ленина университет имени А. А. Жданова
Биологический институт. Лаборатория теоретических основ рыбоводства

Управление процессом полового размножения рыб становится все более настоятельной необходимостью. По мере осуществления проектов зарегулирования все новых и новых рек, появления новых водоемов (водохранилища), все более широкого строительства прудового хозяйства, все большее количество промысловых рыб становится объектами промышленного разведения.

Как общую тенденцию в рыбоводстве, следует отметить стремление к длительному контролю не только за эмбриональным, но и за постэмбриональным развитием. В частности, в осетроводстве это выражается в выращивании молоди до 2—3-граммового веса (осетр, севрюга) и до 8—10-граммового (стерлядь), а в лососеводстве в выращивании покатной молоди. Таким образом, в настоящее время в рыбоводстве подконтрольными являются не только завершающие фазы процесса созревания половых продуктов (как это имело место ранее), но также и начальные фазы закладки гонад, их формирования, а в некоторых случаях, в условиях искусственного разведения, протекает также и процесс дифференцировки пола.

Наиболее изученными у рыб и, как следствие этого, наиболее управляемыми являются процессы овуляции икры и вымета зрелых спермиев. Более ранние периоды развития гонад, как, например, процесс вителлогенеза, изучены в меньшей степени. Период дифференцировки пола до настоящего времени не нашел еще должного освещения в литературе. Еще в меньшей степени изучен начальный период закладки половых желез. Между тем, заранее можно предполагать, что разрешение некоторых теоретических и практических вопросов (как, например, источники пополнения фонда половых клеток, взаимоотношения между возрастом и ростом организма и состоянием половых желез, экспериментальный анализ процесса дифференцировки пола) связано с детальным описанием явлений раннего периода развития гонад, протекающих от закладки половых желез до дифференцировки пола.

Эти соображения и явились исходными для начала работы, первые результаты которой излагаются в настоящей статье.

Основным объектом была избрана стерлядь *Acipenser ruthenus* L. Поэтому все приводимые данные относятся только к стерляди, у которой развитие гонад прослежено на материале одной и той же генерации, от однодневной личинки до 14—15-месячной рыбы.

Для фиксации материала применялась жидкость Буэна. Заливка, как правило, была скоростной. После одно-двухчасовой промывки в 10% спирте, кусочки переносились на 10—15 минут в 70 и 96° спирты, затем на 30 минут—в две порции абсолютного спирта, на 10 минут—в первый и второй хлороформ, на несколько часов—в парафин-хлороформ-воск, на 10—15 минут—в первый и второй парафин-воск. Заливка производилась в парафин-воск.

Во всех случаях срезы толщиной в 7—8 микрон делались в поперечном направлении (иногда делались и продольные срезы, но только в дополнение к поперечным). На ранних стадиях срезы приготавливались серийно.

Первичные половые клетки впервые были обнаружены у личинки 20-часового возраста (эмбриональный период мною не исследовался). Ядро одной из половых клеток изображено на рис. 1а. Пузырчатое ядро отличается своими более крупными размерами — 8 микрон, хорошо выраженным центрально расположенным ядрышком. Никаких включений типа глыбок желтка в таких клетках нет.

Имеются литературные указания о том, что в половых клетках осетровых в ранний период развития содержатся глыбки желтка. В. Башмаков (1917) описывает такие половые клетки у эмбрионов стерляди в возрасте 78 часов. А. Машковцев (1935) подобные же половые клетки, богатые желтком, нашел у личинок осетра. Как указывает автор, желток из половых клеток начинает убывать с пяти суток, исчезая у личинок полностью к девятисуточному возрасту.

Клеток с глыбками желтка, которые в литературе были описаны как половые, в первые дни постэмбрионального развития стерляди очень много. В большом количестве они обнаруживаются в области желточной энтодермы, где, по-видимому, происходит их переполнение глыбками желтка и откуда они его разносят в различные участки организма.

Таким образом, можно себе представить, что такие клетки функционируют как переносчики желтка.

Ядро половой клетки, представленное на рис. 1а, было найдено над желточным мешком, очевидно, в момент миграции в область будущей закладки гонад. Место его обнаружения отмечено на рис. 1б.

К двенадцати суткам у стерляди в лабораторных условиях миграция первичных половых клеток, по-видимому, заканчивается, и они концентрируются под первично-почечным протоком на уровне спирального клапана. Диаметры клеток, границы которых очень четки, — около 12 микрон, а их ядер — 6—8 микрон.

С этого периода начинается анатомическое формирование гонады, связанное с увеличением числа половых клеток, с появлением в гонаде соединительнотканых элементов, с изменением функции целомического эпителия, входящего в состав гонады, с появлением жировой ткани.

Наряду с началом анатомического формирования гонады происходит также формирование яйцеводов. Впервые яйцевод был обнаружен у 26-суточного малька, имевшего длину 23 мм. В гонаде такого малька всего было обнаружено 44 половых клетки, из которых 22 имели полиморфное ядро. Диаметры клеток с округлыми ядрами остались такими же, какими они были и у более молодых рыб. Диаметры же клеток, имевших полиморфные ядра, были увеличены до 16 микрон.

Яйцеводы в этот период развития только намечаются. Протяженность участка тела, на котором они встречаются, относительно невелика (табл. 1).

Процесс полиморфизации ядер в дальнейшем еще более резко выражен (рис. 2б). Диаметр таких полиморфных клеток может достигать 24 микрон, а их количество становится преобладающим (табл. 1). Половая железа на этом этапе развития представляет половую складку, образованную разрастанием целомического эпителия в полость тела. В половой складке половые клетки располагаются цепочкой, поэтому на поперечном срезе гонады, которая имеет вид «мешочка», видно только по одной половой клетке (рис. 2а).

Т а б л и ц а 1

Некоторые данные раннего периода развития гонад у стерляди

Возраст (дни)	L (мм)	P (мг)	Протяженность (микроны)		Половые клетки					
			гонады	яйце- вода	Всего (шт.)	из них (шт.)		размеры (микро).		в одном срезе (шт.)
						с поли- морфным ядром	в мито- тическом состоя- нии	клет- ка	ядро	
1	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
12	—	—	—	—	25	0	0	12	6/10	—
26	23	—	3060	800	44	22	6	10/16	6/8	—
32	30	200	6800	2000	74	69	5	10/24	6/10	2
45	47	670	7280	3840	191	0	0	9/14	6/10	5
52	65	1270	9600	4300	384*)	0	1	6/16	3/10	—
56	37	350	7000	1800	43	17	7	10/16	6/10	—
67	30	190	3480	1200	101	0	4	9/18	6/10	3
.	75	2220	15960	7200	1132	0	28	9/10	6/8	7
95	40	400	5760	3280	571	0	0	10/12	6/10	6
.	80	2000	12840	6300	1330	0	5	8/12	6/10	9
138	65	1100	6000	4800	445	0	0	8/10	6/8	5
.	120	5750	—	—	807**)	0	19	10/12	6/10	7
214	160	13000	—	—	4207**)	0	4	—	6/10	44

Условные обозначения: 1) дробью проставлены величины от—до; 2) *)— не учтено 10—15% срезов; 3) **)— такое количество половых клеток обнаружено на 15—20% срезов, следовательно, фактическое количество должно быть в 5—6 раз больше учтенного.

Одновременно с процессом полиморфизации ядер, который следует, очевидно, рассматривать как показатель определенного физиологического состояния клетки, происходит размножение клеток эпителия, образующих покровы формирующейся половой железы.

На вклейке.

Рис. 1. Первичные половые клетки у стерляди в возрасте 20 часов. Поперечный срез. а) Ядро половой клетки обнаружено, очевидно, в момент миграции в область будущей закладки гонад. Микрофото. Иммерсия. б) Квадратом отмечен участок, где было обнаружено ядро половой клетки (нижний левый угол квадрата), показанное на рис. 1а. Микрофото. Малое увеличение.

Рис. 2. Закладка половых желез и размножение первичных половых клеток. а) Стерлядь 67 суток L=30 мм. P=190 мг. Гонада представлена половым валиком (складка), образованным разрастанием целомического, эпителия. Первичные половые клетки в гонаде располагаются в один ряд (цепочкой), поэтому на поперечном срезе видна лишь одна клетка. Микрофото. Иммерсия. б) Стерлядь 32 суток L=30 мм, P=200 мг. Поперечный срез. Представлена первичная половая клетка с полиморфным ядром. Микрофото. Иммерсия. в) Стерлядь. L=37 мм, P=350 мг. В центре гонады видна первичная половая клетка в метафазном состоянии (срез прошел со стороны полюса). Микрофото. Иммерсия. г) Стерлядь 67 суток. L=75 мм. P=2220 мг. Поперечный срез. В гонаде отчетливо видны две половые клетки: одна в состоянии «покоя», а другая в анафазном состоянии. Микрофото. Иммерсия. д) Стерлядь 52 суток. L=65 мм. P=1270 мг. Поперечный срез. В половой железе видны две половые клетки. Форма ядер, их сходные размеры, небольшой ободок цитоплазмы, взаимное расположение клеток — все говорит о только что закончившейся телофазе. Микрофото. Иммерсия.



Рис. 1 а)

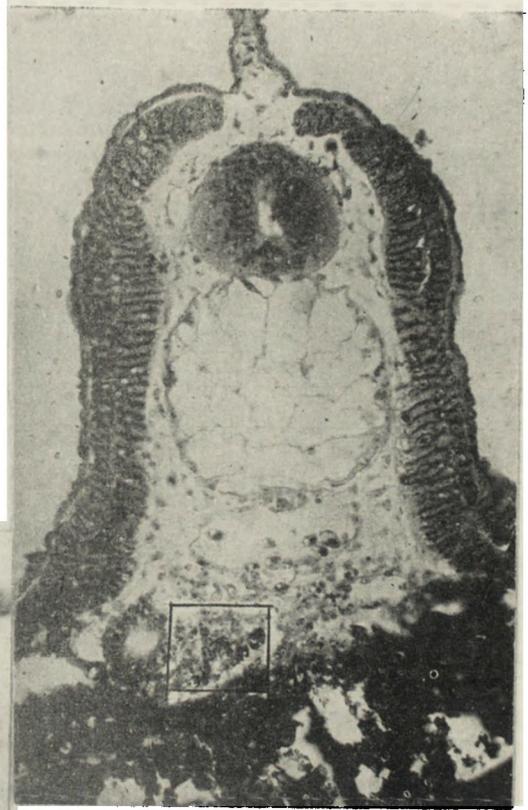


Рис. 1 б)

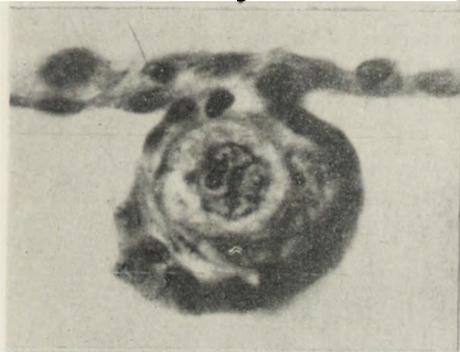


Рис. 2 а)



Рис. 2 б)

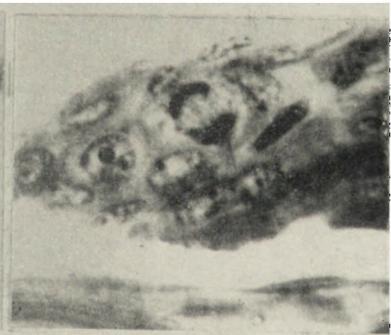


Рис. 2 в)



Рис. 2 г)



Рис. 2 д)



Рис. 3



Рис. 4 в)



Рис. 4 а)

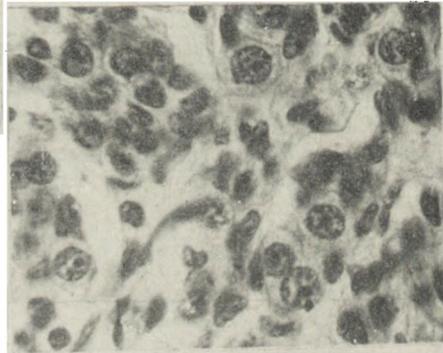


Рис. 4 б)

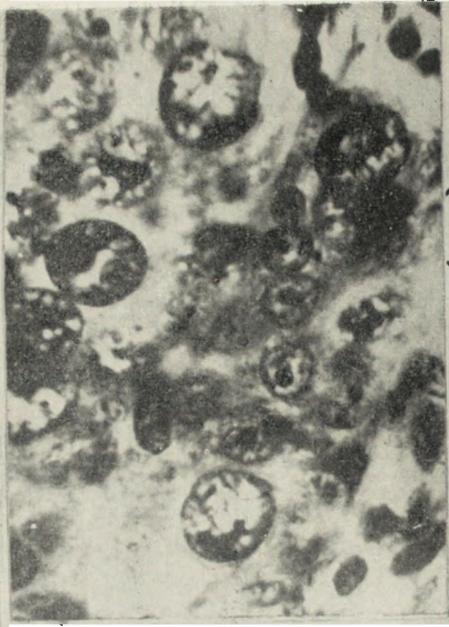


Рис. 4 г)

В дальнейшем начинается размножение первичных половых клеток. Все чаще и чаще они встречаются в митотическом состоянии. Здесь легко обнаружить все фазы этого процесса (рис. 2в, 2г). В результате количество половых клеток в железе возрастает, и теперь в одном срезе одной гонады уже нередко можно найти до десятка половых клеток. Часто они располагаются «гнездами», сохранив следы прошедшего процесса митотического размножения (рис. 2д). Размеры клеток и ядер сильно варьируют.

Параллельно с митотическим размножением, которое длится довольно долго, протекают явления гистогенеза мерцательного аппарата эпителия, выстилающего яйцеводы, и эпителия, который непосредственно примыкает к гонаде (в дальнейшем этот последний, очевидно, будет покрывать мезорхий или мезоварий). Ресничность эпителия впервые была обнаружена у 4¹/₂-месячного сеголетка. На рис. 3 хорошо видно, что эпителий, входящий в состав самой железы, не имеет ресничек. Уже по одному этому признаку можно легко уточнять границы гонады.

По мере дальнейшего роста рыб в половой железе начинает появляться жировая ткань. Впервые, как ткань, относительно обособленная от генеративной, она была обнаружена у 7¹/₂-месячной стерляди весом в 13 г (небольшие участки жировой ткани в гонаде можно найти уже у 4¹/₂-месячных рыб весом в 1,1 г).

Т а б л и ц а 2

Распределение генеративной и жировой тканей в гонаде (в краинально-каудальном направлении) у стерляди в период до дифференцировки пола

Возраст (дни)	L (мм)	P (мг)	Количество ткани (микроны)			
			генеративной		жировой	
			краинальный участок железы	каудальный	краинальный участок железы	каудальный
241	187	26000	220 × 120	290 × 70	800 × 40	300 × 90
294	180	20000	300 × 100	140 × 100	1800 × 100	220 × 120
315	245	49000	0	440 × 270	2500 × 140	340 × 80

Максимального своего выражения жировая ткань достигает в краинальном конце гонады (табл. 2). По своей массе в этот период развития жировая ткань намного превосходит генеративную (рис. 4а).

На вклейке.

Рис. 3. Формирование герминативного эпителия. Стерлядь. 212 дней. L=105 мм, P=7500 мг. Поперечный срез. Целомический эпителий вблизи гонады имеет реснички. Эпителий, входящий в состав самой железы, не имеет ресничек. Таким образом, здесь имеет место изменение функции и формы целомического эпителия, вошедшего в состав половой железы и являющегося теперь уже, по терминологии многих авторов, герминативным эпителием.

Рис. 4. Изменение сроков начала дифференцировки пола. а) Стерлядь. 315 дней. L=245 мм. P=49000 мг. Рыба откармливалась в течение 99 дней. Представлен небольшой участок поперечного среза гонады. Демонстрируется взаимоотношение генеративной (1) и жировой (2) тканей. Количество последней является преобладающим. Микрофото. Малое увеличение. б) Та же стерлядь, что и на рис. 4а. Все половые клетки находятся в состоянии «покоя». Микрофото. Иммерсия. в) Стерлядь. 305 дней. L=165 мм. P=15000 мг. После откорма рыба голодала в течение 34 дней. Поперечный срез через всю гонаду. Жировая ткань в половой железе резорбирована, что подтверждается картинами состояния дистального конца гонады (2). Микрофото. Малое увеличение. г) Та же стерлядь, что и на рис. 4в. Можно найти все переходы от овоцитарии к овоцитам постсинуптенного периода. В других участках железы имеются овоциты периода протоплазматического роста. Микрофото. Иммерсия. (Увеличение большее, чем на рис. 4б).

Такое состояние половой железы является показателем ее готовности (и организма в целом) к следующему этапу развития, которым собственно и заканчивается ранний период развития гонад, к этапу дифференцировки пола.

Возникает вопрос, в какой мере состояние половой железы зависит от возраста и от размера рыбы.

Сравнивая между собою одноразмерных рыб, можно обнаружить различия как в состоянии половых клеток, так и в их количестве (табл. 3, вар. 1 и 2). В первом варианте у двухмесячного малька, хотя он имел такой же вес, как и одномесичный, развитие гонад зашло дальше. Половых клеток с полиморфными ядрами у него уже не встречается. Во втором варианте рыба более старшего возраста, даже при меньших размерах, имела большее количество половых клеток.

Как видно из данных таблицы (табл. 3), в обоих вариантах у рыбок более старших возрастов на единицу веса приходится большее количество половых клеток, что также говорит о преимущественном развитии гонад у старшевозрастных мальков.

Таблица 3

Развитие гонад у стерляди

№ варианта	Возраст (дни)	L (мм)	P (мг)	Количество половых клеток (шт.)			P 100 / L ³	
				всего	из них			
					с полиморфным ядром	в митотическом состоянии		
							на единицу веса	
Влияние возраста								
1	32	30	190	74	69	4	0,38	0,74
	67	.	200	101	0	0	0,50	0,70
2	45	47	660	191	0	0	0,28	0,65
	95	40	400	571	0	0	1,42	0,62
Зависимость от показателей роста								
3	56	37	350	43	17	7	0,12	0,67
	52	65	1270	384*)	0	1	0,33	0,44
4	67	30	190	101	0	0	0,38	0,70
	.	75	2200	1132	0	0	0,51	0,52
5	95	40	400	571	0	0	1,42	0,62
	„	80	2000	1330	0	0	0,66	0,39
6	138	65	1100	445	0	0	0,40	0,40
	.	120	5750	807**)	0	19	0,70	0,36

*) часть срезов (10—15%) не учтена;

***) фактическое количество в 5—6 раз больше учтенного (подсчитано не более 15—20%).

Таким образом, можно отметить, что в данном случае между степенью развития гонад и возрастом стерляди имеется прямая зависимость.

Однако, если сравнивать между собою одновозрастных, но разного размера стерлядок, то окажется, что чем крупнее рыбы, тем количество половых клеток больше (табл. 3, вар. 3—6). Факт этот как будто бы не согласуется с выводом, который только что был сделан о зависимости состояния половой железы от возраста.

Противоречие это только кажущееся. И тот и другой вывод справедливы в определенных возрастных и морфометрических границах. Если анализируется состояние железы у одновозрастных рыб, но разного размера, то выявляется зависимость степени развития гонады от показателей роста. Если же состояние половой железы проверяется у разновозрастных, но одинакового размера, то в этом случае проявляется прямая зависимость степени развития гонад от возраста.

Как уже указывалось, накопление жира в гонаде предшествует процессу дифференцировки пола. Можно было предположить, что в течение этого процесса количество жира сокращается. Отсюда возникла идея эксперимента — создание условий, при которых жир усиленно бы потреблялся. В этих целях был изменен режим питания. Как показывают гистологические препараты, количество жира в гонаде можно свести почти на нет (рис. 4в).

У некоторых из опытных рыб удалось получить явления начала дифференцировки пола (табл. 4). На поперечных срезах гонад таких стерлядок можно найти все переходы от овогоний к овоцитам периода начала протоплазматического роста, т. е. к овоцитам, либо уже прошедшим, либо еще проходящим так называемый синаптенный путь (рис. 4г), что дает основание квалифицировать этот процесс как начало дифференцировки пола.

Таблица 4

Экспериментальная дифференцировка пола у стерляди

№	Возраст (дни)	Вес (г)		Длительность опыта (дни)		% изменения исходного веса		Дифференцировка пола
		исходный	конечный	голодание	откорм	увеличение	уменьшение	
1	285	13,0	10,0	62	—	—	23,0	да
2	294	13,0	32,0	—	62	246,1	—	нет
3	294	10,0	20,0	—	34	200,0	—	.
4	305	19,0	15,0	34	—	—	21,2	да
5	315	13,5	49,0	—	99	362,9	—	нет
6	322	10,0	7,5	8	—	—	—	.
7	330	20,0	15,0	14*)	—	—	25,0	.
8	380	44,0	42,0	21**)	—	—	4,6	.
9	425	14,0	28,0	—	129	200,0	—	.

*) Чередование голода и откорма: голод — 7 дней, откорм — 3 дня, голод — 7 дней.

***) Чередование голода и откорма: голод — 17 дней, откорм — 19 дней, голод — 4 дня.

Как видно из данных табл. 4, в длительном опыте находилось 9 рыб. Из них четыре рыбы откармливались три — голодали, а у двух стерлядок голод чередовался с откормом. Дифференцировка пола наступила только у двух голодавших рыб, именно у тех, для которых опытное воздействие оказалось длительным. В остальных трех случаях, когда голодание было либо кратковременным, либо чередовалось с откормом, дифференцировка пола не наступила.

Данные таблицы интересны также в плане анализа влияния роста и возраста стерлядок на изучаемый процесс. У голодавших рыб дифференцировка пола наступила уже в возрасте 285 дней, хотя у стерлядок, не голодавших, даже в возрасте 425 дней никаких явлений дифференцировки пола не было найдено.

Такие же обратные зависимости были обнаружены между весом рыб и состоянием железы. У крупных стерлядок (№ 2, 5, 8 в табл. 4) дифференцировка пола не наступила, в то же время она была зафиксирована для рыб с весом во много раз меньшим (№ 1, 4, в табл. 4). Вместе с тем у стерляди с наименьшим весом (№ 6 в табл. 4) состояние гонад оказалось таким же, как и у крупных рыб. Здесь, очевидно, сказались недостаточно длительное экспериментальное воздействие.

Таким образом, на ранних этапах развития (период закладки половых желез и дифференцировки пола), сопоставляя данные таблиц 3 и 4, можно найти случаи, когда состояние железы будет зависеть от показателей либо роста либо возраста. Все дело в том, какой период развития анализируется и какова история развития данной особи.

Взаимоотношения между темпом роста организма и скоростью полового созревания могут иметь существенное значение для понимания процесса формирования нерестовых популяций (Монастырский, 1948). Поэтому полученные данные, в этом плане, представляют особый интерес.

Материалы статьи, как мне кажется, позволяют сделать следующие обобщения.

1. В процессе развития гонад у стерляди (от однодневной личинки до рыб периода дифференцировки пола) можно выделить несколько периодов: а) концентрация половых клеток под первично-почечным протоком на уровне спирального клапана и начало формирования железы, б) увеличение количества половых клеток путем митотического размножения первичных половых клеток, в) завершение анатомического формирования железы — ее дифференцировка на генеративную и жировую ткани — накопление в железе достаточного количества жира, г) дифференцировка пола.

2. Взаимоотношение между возрастом и ростом организма и состоянием половых желез носит сложный характер. В изучаемый период степень сформированности гонад зависит от возраста. Однако у более быстро растущих рыб процесс формирования гонад протекает относительно интенсивнее.

Последним обстоятельством, по-видимому, объясняются широкие индивидуальные вариации в степени развития половых желез у рыб, даже одной и той же генерации, что способствует экспериментальному вмешательству в исследуемый процесс.

3. Полученные первые данные по изменению сроков начала дифференцировки пола у стерляди, как представляется, могут быть привлечены к объяснению некоторых биологических явлений, например, к объяснению причин разных сроков созревания особей одной и той же генерации и, следовательно, для понимания факторов, влияющих на характер пополнения нерестовых популяций, а также могут быть использованы при анализе явлений раннего созревания карликовых самцов лососевых.

ЛИТЕРАТУРА

- Башмаков В. 1917. Наблюдения над строением и развитием половой системы стерляди. Русский зоол. журнал, т. I, вып. 11—12.
- Машковцев А. (Maschkowzeff). 1935. Zur Phylogenie der geschlechtsdrüsen und der geschlechtsausführgänge bei den Vertebrata. Zool. Jahrbücher, Bd. 59.
- Монастырский Г. И. 1949. О типах нерестовых популяций рыб. Зоол. журнал, т. 28, № 6.
-

О СЛУЧАЯХ НЕЕЖЕГОДНОГО НЕРЕСТА ЕНИСЕЙСКОЙ СТЕРЛЯДИ

О. Л. ОЛЬШАНСКАЯ

Сибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного
и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Красноярск)

Материалом для настоящей статьи послужила работа по изучению состояния нерестового стада стерляди в период ее нереста в Ярцевском районе Красноярского края, проведенная Сибирским отделением ВНИОРХ в 1955 г. Наблюдения проводились с 20 мая по 1 июля на Колмогоровском участке, который является местом нагула стерляди. Добытых нами здесь нерестовых производителей следует отнести к проходящим, мигрирующим на нерестилища.

Л. В. Хохлова (1955), изучавшая стерлядь в 1947 г. в этом же районе, различает две ее формы: быстрорастущую и медленнорастущую. Средний линейный и весовой рост стерляди на Колмогоровском участке характеризовался следующими данными (табл. 1).

Таблица 1

Линейный и весовой рост стерляди (1947 и 1955 гг.)

Возраст	Л. В. Хохлова, 1947 г., медленный рост		Наши данные, 1955 г.	
	длина абсолютная, мм	вес, г	длина абсолютная, мм	вес, г
2+	282	82	288	70
3+	378	190	405	266
4+	436	310	443	355
5+	487	452	490	484
6+	539	692	510	559
7+	584	880	540	667
8+	603	1060	554	769
9-	612	1080	588	957
10+	640	1285	607	1093
11+	645	1195	656	1360
12+	660	1290	683	1447
13+	—	—	693	1550
14+	680	1460	718	1731
15+	715	1630	722	1650
17+	—	—	803	2840
19+	793	2925	840	3300
21+	—	—	885	2500
22+	860	3830	860	3000

Как видно из таблицы 1, изученная нами стерлядь относится явно к группе с замедленным темпом роста. Если сравнить наши данные с приводимыми Л. В. Хохловой (1955) размерами быстрорастущей стерляди, разница получится довольно значительная. Например, в возрасте 6+ лет вес нашей медленно растущей стерляди в два раза меньше веса быстрорастущей.

Этот же автор отмечает срок наступления половой зрелости для енисейской стерляди у самцов впервые в возрасте пяти годов, у самок — семи годов. Однако эти данные присущи быстрорастущей форме стерляди. Созревание же половых продуктов у медленно растущей стерляди, по нашим данным, происходит медленнее (табл. 2).

Таблица 2

Возраст и стадии зрелости стерляди в мае—июне 1955 года на Колмогоровском участке

Возраст	Пол и стадии зрелости										
	самцы					самки					
	I	II	III	IV	число	I	II	III	IV	VI—II	число
2+							1				1
3+	20	22			42	6	7				13
4+	8	18			26	4	4				8
5+	20	57	3		80	14	45				59
6+	5	17	5	6	33	1	17				18
7+	7	38	14	8	67	2	33				35
8+	1	18	9	4	32	1	14				15
9+		8	4	7	19		8				8
10+		5	4	4	13		3				3
11+			8	4	12		3				3
12+		2	3	9	14		1	1			2
13+		3	2	4	9		1		1		2
14+		1	—	3	4		4			2	6
15+			2	1	3			1			1
7+				1	1			1	1		2
9+								1			1
1+				1	1				1		1
2+									1		1
0+										1	1
Число	61	189	54	52	356	28	141	4	4	3	180
%	17,0	53,0	15,4	14,6	100	15,5	78,5	2,2	2,2	1,6	100

Из таблицы 2 видно, что самцы впервые становятся половозрелыми на седьмом году при промысловой длине 34 см и весе 550 г. Судить о времени наступления половозрелости самок по нашим данным, вследствие малого количества зрелых рыб (4 экз.) в возрасте от 13+ и выше, невозможно. Однако В. А. Красикова (1955), исследовавшая стерлядь в 1955 г. в этом же районе, указывает, что у нее встретилась отдыхающая самка в возрасте 8+ (также медленно растущая), нерестовавшая в 1954 г. Таким образом, можно принять, что самки впервые нерестуют на восьмом году, то есть на год позднее самцов, имея промысловую длину 37 см и вес 700 г.

У отдельных особей процесс полового созревания еще более растянут. Так, нам в стадии ювенес встречались шестилетки. Одна самка в возрасте 8+ находилась в I стадии зрелости и имела вес гонад при этом 4,6 г, коэффициент зрелости 0,7, индекс зрелости 3,2%, диаметр

икринок 52—175¹⁾ микронов. Полностью половозрелость заканчивается к девяти годам.

Вопрос о периодичности созревания у стерляди рассматривался многими исследователями: А. И. Шмидтовым (1939), Л. Н. Лобовиковым (1938) и другими. Большинство из них считает, что нерест у стерляди неежегодный, по крайней мере у ее старшевозрастных групп. Полученные нами данные для енисейской стерляди совпадают с этим взглядом.

Анализ промыслового стада стерляди на местах ее нагула (Колмогоровский участок) показал, что оно состоит как из молодых, впервые созревающих особей, так и вполне половозрелых, но отдыхающих, самцов и самок. Среди общего числа (356 экз.) просмотренных самцов неполовозрелые и отдыхающие составили 85,4% и лишь 14% были зрелые, проходящие на нерест производители в IV стадии зрелости.

Так как стадии половозрелости самцов определялись не путем гистологических исследований, а по шкале А. Я. Недошивина, в некоторых случаях определить точно, впервые ли это созревающая рыба или отдыхающая, было затруднительно. Вследствие этого, а также учитывая позднее созревание медленно растущей стерляди, мы условно считаем самцов, включительно по возрастную группу 8+ лет (табл. 2), впервые созревающими, хотя не исключена возможность, что некоторые из них могли быть и отдыхающими. Начиная с возрастной группы 9+ лет и выше все самцы в стадии зрелости II и III были отдыхающими, так как нет оснований допустить, чтобы они впервые созревали в таком возрасте.

К общему количеству проанализированных самцов процент отдыхающих составил 11,8 (5,4% — II стадия и 6,4% — III стадия). В. Н. и А. Я. Башмаковы, исследовавшие стерлядь в этом же районе в 1955 г., указывают, что среди производителей большое количество было отдыхающих, в том числе 34% самцов.

Аналогично самцам, самок в возрасте до 8+ лет включительно мы считаем созревающими, а начиная с 9+ (вес более 1 кг) и выше — половозрелыми, но отдыхающими. Как видно из табл. 2, из 180 просмотренных самок более $\frac{2}{3}$ находились в стадии зрелости II. Как и у самцов, сюда относятся как впервые созревающие, молодые особи, так и отдыхающие рыбы. Гонады у последних были длиной 10—16 см, плотные, ярко-желтые, с большим количеством жира. Диаметр икринок в большинстве случаев 160—175 микронов. Одна же пятнадцатилетняя самка, добытая 22 мая (нерестовый период стерляди начинается в последних числах мая), при весе тела 2120 г, абсолютной длине 786 мм и стадии зрелости II, имела вес гонад 450 г (коэффициент зрелости 2,1; индекс зрелости 9,6%). Гонады плотные, желтого цвета. Основная масса непигментированных икринок имела диаметр 227—420, реже 640—650 микронов. Кроме того, в гонадах имелась масса точечных черных включений — резорбированных икринок, оставшихся от нереста прошлого года. Каких-либо признаков, указывающих на нерест в этом (1955) году, не было (дряблость и воспаленность гонад, отдельные крупные черные пятна или икринки).

21—25 мая и 4 июня было поймано во II стадии зрелости четыре самки, характеристика гонад которых дана в табл. 3. Особенно интересна шестнадцатилетняя самка, в гонадах которой одновременно с икринками диаметром 1 мм почти в равном количестве находились твердые, черные неправильной угловатой формы резорбированные икринки размерами 875 микронов — 1 мм. Обилие таких икринок (до 30 штук на 1 см² гонад) позволяет предполагать, что из-за неблагоприятных усло-

¹⁾ У самок за 100% зрелости принимался коэффициент зрелости 22. У самцов за 100% зрелости принимался коэффициент зрелости 8,6.

вий нереста самка вообще в предыдущие годы не отнерестовала. Отдыхающие самки составили 13,4% от числа просмотренных. У В. Н. и А. Я. Башмаковых (1955) количество отдыхающих самок к числу производителей достигало 43%.

Таблица 3

Характеристика гонад отдыхающих самок

Дата	Возраст	Длина абсолютная мм	Вес рыб, г	Вес гонад, г	Коэффициент зрелости	Индекс зрелости	Гонады
4.VI	12+	640	1350	68	5	22,7	Икра пигментирована слабо, диаметр ее в основном 1,5 мм. Гонады плотные.
21.V	15+	810	2000	110	5,5	25,0	Икра не пигментирована, диаметр ее 1 мм. Гонады плотные.
22.V	17+	840	3520	90	2,6	11,8	Икра не пигментирована основная ее масса диаметром 1,33 мм. Гонады плотные.
25.V	19+	840	3300	240	7,3	33,2	Икра не пигментирована, диаметр ее 1 мм. Гонады плотные.

Из всего вышесказанного видно, что какая-то часть медленно-растущей енисейской стерляди, как самок, так и самцов, нерестует не ежегодно. Наличие одновременно особей во II и III стадиях зрелости половых продуктов позволяет предполагать или неодновременное повторное созревание после нереста, или длительность перехода (не менее одного года) от каждой стадии к последующей. В последнем случае весь процесс созревания от стадии VI—II до текущей длительный и занимает не менее трех лет, по крайней мере, у старшевозрастных групп. Следовательно, стерлядь пропускает два нерестовых периода. Указанное явление безусловно является отрицательным моментом в воспроизводстве стерляди, тем более, что сырьевые запасы енисейской стерляди незначительны.

ЛИТЕРАТУРА

- Башмаковы В. Н. и А. Я. 1955. Промыслово-биологические наблюдения над стерлядью на Вороговском наблюдательном пункте. Сибирское отделение ВНИОРХ, Красноярск.
- Красикова В. А. 1955. Промыслово-биологические наблюдения за стерлядью на Ярцевском наблюдательном пункте. Сибирское отделение ВНИОРХ, Красноярск.
- Лобовиков Л. Н. 1938. Биология стерляди р. Иртыша. Ученые записки Пермского ун-ва, III, вып. 2, Пермь.
- Хохлова Л. В. 1955. Стерлядь. р. Енисей. Вопросы ихтиологии, вып. 4, Москва.
- Шмидтов А. И. 1939. Стерлядь. Ученые записки Казанского ун-ва, т. 99, кн. 4—5, Казань.

ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ РАЗВЕДЕНИЮ ОСЕТРОВЫХ В НИЗОВЬЯХ ИРТЫША И ЗАДАЧИ ОСЕТРОВОДСТВА В ОБЬ-ИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ

Н. П. ВОТИНОВ

Обь-Тазовское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Ханты-Мансийск)

Работу по искусственному разведению осетровых в бассейне р. Иртыша можно подразделить на два этапа: весенний этап (май—июнь) и летне-осенний (конец июля—август). Работа проводилась в районе города Тобольска на расстоянии около 1750 км от устья Оби.

Лов осетра весной происходил с 10 по 12 мая. После 12 мая, из-за высокого уровня воды, неводной лов был прекращен, а из уловов плавных сетей нами получено всего только два самца осетра. За период весеннего лова было поймано 4 самки и 22 самца осетра и около 150 экз. стерляди.

Производители отсаживались в прорези, где они были выдержаны до наступления температур, при которых обычно начинается нерест осетровых. Первые опыты по применению гипофизарных инъекций начаты с 23 мая при температуре воды 13°. Все самки осетра созрели после гипофизарной инъекции. Срок созревания после инъекции колебался от 36 до 67 часов. Всего от 4 самок осетра получено 967 тыс. икринок и выведено личинок 593 тыс. Отход икры за период инкубации составил в среднем 38,6%, с колебаниями от 15,7 до 56,1%.

В этом же пункте была проведена работа по получению зрелых половых продуктов от стерляди. С 24 мая по 14 июня было проинъецировано 49 самок стерляди, из которых созрело 45, что составляет 91,8%, получено икры стерляди — 830 тыс. и выведено личинок 580 тыс. Средний отход икры за период инкубации составил около 30%. Температура воды во время опыта колебалась от 13 до 14,5°, сроки созревания составили в среднем около 40 часов, продолжительность инкубации икры — 7 суток.

Летне-осенний этап работ по осетроводству проведен в том же районе, когда после спада воды начался лов осетра осеннего хода. Работа проведена с 27 июля по 20 августа 1956 г. За этот период было проинъецировано 7 самок осетра, из них созрело 4 самки, от которых получено 600 тыс. икры. Личинки были выведены только из двух партий икры: в одном случае икра не была оплодотворена из-за отсутствия текущих самцов и в одном случае икра полностью погибла во время инкубации.

Всего за осенне-летний этап было выведено 235 тыс. личинок осетра. Отход икры за период инкубации колебался от 10,8 до 78%. Температура воды за период опыта изменялась в пределах 18—22,4°. Инкубация икры при этих температурах продолжалась от 3,5 до 4 суток, т. е. почти вдвое меньше, чем весной.

Опыты, проведенные нами и Барабинским отделением ВНИОРХ, показывают возможность широкого развертывания осетроводных работ в Тобольском районе и в районе г. Новосибирска.

При применении гипофизарных инъекций в мае мы имели стопроцентное созревание самок осетра; в этот период производители близки к нерестному состоянию, и объем осетроводных работ лимитируется только количеством вылавливаемых производителей.

В осенне-летний период количество получаемой икры лимитируется, в основном, физиологическим состоянием производителей. В июле и августе, наряду с производителями, близкими к зрелости, встречается много особей с гонадами третьей стадии зрелости («жировой» осетр), которые при применении гипофизарной инъекции не дают зрелых половых продуктов. Поэтому для эффективности осетроводных работ в осенне-летний период необходим тщательный отбор производителей.

Должен отметить, что эта работа, по-существу, не вносит ничего принципиально нового в практику осетроводства. Еще в 1937 г. Н. Л. Гербильский, применив метод гипофизарных инъекций, получил зрелую икру севрюги на местах ее нереста, в верховьях Кубани (Гербильский, 1938). С тех пор гипофизарные инъекции нашли широкое применение в практике массового рыборазведения на южных реках (Дон, Кубань, Волга, Урал, Кура и др.). Таким образом, работа, которую мы выполнили в 1956 г., могла бы быть выполнена уже 15 лет назад, и если мы с таким запозданием приступаем к решению задачи об искусственном воспроизводстве сибирского осетра, то это показывает только одно, что вопросами осетроводства в Обь-Иртышском бассейне до настоящего времени никто серьезно не занимался. Между тем существующее положение настойчиво требует, чтобы этому вопросу было уделено серьезное внимание.

Уловы осетра по Обскому бассейну, имеют чрезвычайно большие колебания. Если в 1935 г. вылов осетра составлял около 14 тыс. ц, то в последующие годы он резко сократился и к 1947 г. упал до 1736 ц (Дрягин, 1949). Такое падение уловов объясняется, частично, запретом лова осетра в Обской губе, но вместе с тем, несомненно, имело место также и значительное снижение его запасов в результате интенсивного вылова молодежи в районе Нового Порта.

В настоящее время отмечается некоторое повышение уловов; так, например, по Тюменской области вылов осетра в 1955 г. составил 4200 ц. Это наглядно показывает целесообразность проводимых ограничительных мероприятий. В этих условиях развертывание работ по искусственному воспроизводству осетра может быть весьма полезным для быстрого восстановления его запасов.

В биологии осетра Обь-Иртышского бассейна имеется ряд особенностей, затрудняющих его естественное воспроизводство. Прежде всего это чрезвычайно длинный миграционный путь. Проходной осетр, идущий на нерест, в продолжение лета и осени поднимается из Обской губы в верхнее течение Оби, выше заморной зоны; здесь осетр залегает на зимовку и весной следующего года идет на места нереста. Общая протяженность миграционного пути обского осетра колеблется от 2,5 тыс. (нижние нерестилища в районе устья Томи) до 4 тыс. км (нерестилища по р. Катуни). Часть производителей осетра заходит для зимовки и нереста в Иртыш. Нижней границей нерестилищ осетра по Иртышу, по-видимому, следует считать район г. Тобольска — 1700 — 1800 км от устья Оби. Производители осетра, по каким-либо причинам не дошедшие до верхней границы заморной зоны, с наступлением заморозов вынуждены скатываться обратно и не могут принять участия в нересте. Таким образом, проходной осетр Обь-Иртышского бассейна представлен только озимой расой (по терминологии Л. С. Берга) и для созревания половых продуктов он должен пробыть в реке почти целый год. Естественно, что в продолжение этого времени производители осетра интенсивно вылав-

ливаются, и нерестилищ достигает только относительно небольшая часть производителей.

Продолжительный миграционный путь обуславливает и другое затруднение с воспроизводством осетра — длительные перерывы между нерестами. По данным П. А. Дрягина (1949), самки осетра нерестуют не чаще чем через 3—4 года, а самцы — через год или два года. Это обстоятельство значительно снижает естественное воспроизводство сибирского осетра, по сравнению с осетровыми южных рек, которые нерестуют или ежегодно или через год.

Существенное значение для воспроизводства сибирского осетра имеют сроки его полового созревания. Сибирский осетр достигает половозрелости на 2—4 года позднее осетровых южных рек, что также отражается отрицательно на его воспроизводстве.

Общеизвестно, что средняя и нижняя Обь, а также и нижнее течение Иртыша, ежегодно охватываются замором. Массовый скат молоди осетра происходит в декабре, когда появляются первые признаки замора. Молодь осетра, задержавшаяся по каким-либо причинам в заморной зоне, обрекается на гибель.

Все эти обстоятельства — позднее половое созревание, длительные перерывы между нерестами производителей, гибель молоди во время заморов — оказывают существенное отрицательное влияние на воспроизводство осетра в Обь-Иртышском бассейне, и поэтому работники рыбной промышленности и рыбохозяйственной науки обязаны обратить особенное внимание на сохранение и поддержание на должном уровне запасов этой ценной рыбы.

Второй очень важный момент, обуславливающий необходимость искусственного воспроизводства осетра, — это развертывание гидростроительства.

Плотина Новосибирской ГЭС, строительство которой заканчивается в 1957 г., отсекает основные нерестилища обского осетра, расположенные в верхнем течении Оби и ее притоках Бии и Катунь. Нерестилища осетра, расположенные ниже Новосибирской плотины и по р. Иртышу, не могут обеспечить воспроизводство осетра в полном объеме. Следовательно, уже в ближайшие годы объем рыбоводных работ в районе Новосибирска должен быть таким, чтобы выпуск личинок и молоди осетровых мог компенсировать ущерб, наносимый Новосибирской ГЭС естественному воспроизводству.

Вторая задача по осетроводству в районе Новосибирской ГЭС — это зарыбление осетром самого водохранилища. По мере установления нормального гидрологического режима Новосибирское водохранилище приобретет для осетра такое же значение, какое имеет в настоящее время Обская губа и дельта Оби, т. е. это будет место нагула и зимовки. До постройки Каменской ГЭС осетр Новосибирского водохранилища будет обеспечен нерестилищами в верхних участках Оби и ее притоках. После закрытия плотины Каменской ГЭС все воспроизводство осетра в Новосибирском водохранилище должно будет базироваться на искусственном размножении.

Третья задача осетроводства в Обь-Иртышском бассейне — восстановление стада сибирского осетра в озере Зайсан — будущем Бухтармино-Зайсанском водохранилище.

По данным А. Н. Седельникова (1910), еще в 20-х годах прошлого столетия в озере Зайсан за год вылавливалось до 3 тыс. экз. осетра и 30 тыс. крупных стерлядей. Но уже к началу XX века уловы осетровых (осетра и стерляди вместе) в оз. Зайсан упали до 100—150 пудов в год. В период работы экспедиции А. И. Березовского — 1930 г. — осетр в озере Зайсан стал большой редкостью. Не менее редок он и в настоя-

щее время. Такое быстрое исчезновение осетровых не может быть объяснено ухудшением гидрологического режима озера, который за 50 — 100 лет не мог существенно измениться. Нерестовые площади осетра по Черному Иртышу полностью сохранились; условия нагула в озере, в частности, высокая биомасса бентоса, остались прежними (Доброхотов, 1948). Основной причиной исчезновения осетра в озере Зайсан было его хищническое истребление.

Необходимо восстановить стадо осетровых рыб в озере Зайсан. Эта задача становится особенно актуальной в связи с образованием Бухтармино-Зайсанского водохранилища. При этом площадь водоема и его глубина значительно возрастают, а вместе с этим должны улучшиться и условия для нагула и зимовки рыб. К решению этой задачи надо приступить немедленно с тем, чтобы к моменту заполнения водохранилища, когда стадо рыб будет сильно разрежено, в озере имелось достаточное количество молоди осетра и стерляди.

Широкое развертывание осетроводных работ в Обь-Иртышском бассейне становится особенно остро необходимым в связи с проектируемым строительством Нижнеобской ГЭС. Плотина этой ГЭС перережет миграционные пути осетра в самом начале его нерестовой миграции. Организовать искусственное разведение и особенно выращивание молоди осетра в районе Салехарда или Березово, в условиях вечной мерзлоты и короткого северного лета, будет чрезвычайно сложно. В силу этого создается угроза полного уничтожения стада осетра в Обь-Иртышском бассейне. Для его сохранения необходимо уже в настоящее время принять меры к созданию локальных стад осетра в существующих и строящихся водохранилищах (Усть-Каменогорское, Бухтармино-Зайсанское, Новосибирское, Каменское), в дальнейшем эти водохранилища должны будут служить базой для заселения осетром нижележащих водохранилищ.

В связи с вопросом о возможности сохранения осетра в условиях водохранилищ я считаю необходимым остановиться на некоторых особенностях биологии осетра Обь-Иртышского бассейна.

Первая особенность — это широкий ареал распространения с исключительно разнообразными природными условиями. Осетр в Обь-Иртышском бассейне распространен от оз. Зайсан — 48° с. ш., где температура воды летом достигает 27 — 29°, до средней части Обской губы (Заполярье). Такое широкое распространение свидетельствует об исключительном широком диапазоне приспособляемости этой формы осетра к различным условиям.

Вторая особенность, отличающая его от осетровых южных рек, заключается в том, что осетр Обь-Иртышского бассейна всю свою жизнь проводит в пресной воде. В средней части Обской губы с соленостью 5—10‰ встречаются только единичные особи осетра, большинство осетра в Обской губе держится в пределах пресноводной южной части губы. Это обстоятельство, а также наличие локальных стад сибирского осетра, никогда не уходящих в море (зайсанский осетр, байкальский осетр), позволяет надеяться на его успешное разведение в условиях пресноводных водоемов — водохранилищ.

Особенный интерес, как с теоретической, так и с практической точки зрения, представляет факт получения зрелой икры в августе. По общим представлениям, которые нами изложены выше, проходной осетр в Обь-Иртышском бассейне представлен только озимой расой. Однако наблюдения, проведенные осенью 1955 г., показали, что среди производителей с четко выраженной III стадией зрелости («жировые» осетры), встречаются особи, весьма близкие к созреванию (IV стадия зрелости). Цитологический анализ позволил установить у некоторых особей состояние овоцитов, описанные для себрюги как фаза F—b (Вотинов, 1947). Наличие

таких особей позволило высказать предположение о неоднородности стада осетра в период его нерестовой миграции и возможности получения зрелых половых продуктов (икры и спермы) от некоторых особей во время летнего хода. Проведенные опыты подтвердили это предположение.

В практическом отношении это обстоятельство имеет очень важное значение, так как получение зрелой икры осетровых в августе позволяет организовать второй цикл выращивания осетровых и получить за один год два «урожая» молоди осетра с одной и той же выростной площади.

Проведенные нами и Барабинским отделением ВНИОРХ первые опыты по искусственному воспроизводству осетровых в Обь-Иртышском бассейне наглядно показывают большие перспективы для развертывания этих работ в широких производственных масштабах.

ЛИТЕРАТУРА

- Вотинков Н. П. 1947. Яичник севрюги в период нерестной миграции, нереста и поката. Труды Лаборатории основ рыбоводства, т. 1, Ленинград.
- Гербильский Н. Л. 1938. Влияние гонадотропного фактора гипофиза на нерестное состояние у севрюги. ДАН СССР, т. XIX, № 4, Москва.
- Доброхотов В. И. 1948. Успехи акклиматизации некоторых промысловых видов рыб в водоемах Казахстана. Изв. АН Казах. ССР, № 63, вып. 8, Алма-ата.
- Дрягин П. А. 1949. Биология сибирского осетра, его запасы и рациональное использование. Изв. ВНИОРХ, т. 29, Ленинград.
- Седельникова А. Н. 1910. Оз. Зайсан. Записки Западно-Сибирского отдела Имп. русск. геогр. об-ва, кн. XXXV, Омск.

РОСТ И СОЗРЕВАНИЕ СИГА В ДЕЛЬТЕ ЕНИСЕЯ

А. А. НЕЙМАН

Сибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Красноярск)

Материалом для настоящей работы послужили сборы автора в дельте Енисея в 1954 — 1955 годах. Сиг *Coregonus lavaretus pidzchian natio brachymistax* Smitt в дельте Енисея является основной промысловой рыбой, уловы его достигают 3000 ц в год, что составляет около 30% от общегодового вылова рыбы по дельте. Поэтому его биология представляет несомненный интерес.

Нижеприведенные данные являются результатом предварительной обработки чешуйного материала и материалов по созреванию сига. Всего было обработано 1325 проб чешуй и 600 гонад сига в возрасте от 1 до 17 лет.

Линейный рост сига в дельте Енисея, в сравнении с таковым сигов из других водоемов Сибири, представлен в табл. 1.

Из этой таблицы видно, что по линейному росту сиг из дельты Енисея превосходит сига из Телецкого озера; в младших возрастах превосходит сига из реки Лены, а в старших уступает ему; сиви из рек Кары и Оби и из Байкала во всех возрастах превосходят енисейского сига.

При изучении чешуи сига из дельты Енисея мы обратили внимание на однородность каждого годового кольца: расстояние между склеритами в каждом кольце одинаково, т. е. последние склериты каждого годового кольца не образуют сгущения. Но последние склериты не обходят вокруг всего годового кольца и выклиниваются при переходе с заднего края чешуи на боковой край, в то время как первый склерит следующего кольца огибает всю чешую. Это выклинивание склеритов дает четкую границу между годовыми кольцами.

Для сига в дельте Енисея характерен короткий период роста. Рост у большинства особей начинается в конце июня — начале июля и заканчивается ко второй половине сентября. Продолжительность периода роста этого сига хорошо прослеживается по чешуям, взятым в различные сезоны (табл. 2).

Из этой таблицы видно, что зимой совсем нет особей с приростом (+) на чешуях. Прирост (+) появляется на чешуях у части особей в конце июня — начале июля. В середине июля у всех особей имеется прирост на чешуях. Прирост увеличивается в течение июля — августа, а в начале сентября у отдельных особей имеется законченное годовое кольцо. В конце сентября у всех особей рост закончен.

В законченном годовом кольце у сига в дельте Енисея 7 — 15 (в среднем 10) склеритов. В течение годового цикла можно проследить увеличение числа склеритов в годовом кольце (табл. 3).

Из этой таблицы видно, что число склеритов в последнем годовом кольце постепенно увеличивается с конца июня по конец сентября, а с конца сентября по конец июня практически не увеличивается.

Таблица 1

Линейный рост сегов из разных водоемов Сибири, длина Смитта в мм

Водоем и исследователь	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	17+
Телецкое озеро Радченко, 1935	70	100	130	160	180	200	240	300	360	430	—	—	—	—	—	—
Енисей Нейман, 1954	124	156	181	218	252	282	318	335	354	359	379	419	430	422	453	470
Лена Борисов, 1928	67	111	168	220	262	296	330	350	380	385	—	—	—	—	—	—
Кара Световидов, 1933	90	150	190	230	260	300	330	360	370	390	400	400	—	—	—	—
Обь Гладкова, 1930	—	—	—	165	288	298	312	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Байкал Крогнус, 1933	140	206	266	320	374	418	457	485	511	535	558	578	602	—	—	—

Таблица 2

Образование годового кольца у сига в дельте Енисея

Дата	Место лова	Процент особей			Число рыб
		без +	с +	без +	
Декабрь 1954	Казанцево	100	—	—	123
29 VI— 7 VII 1955	Насоновск	86	14	—	195
10 VII— 23 VIII 1954	Поликарповское	51	49	—	291
23 VII— 5 VIII 1955	Казанцево	—	100	—	34
5 VIII— 17 VIII 1954	Носок	—	100	—	253
19 VII— 31 VIII 1954	Носок	—	98	2	164
26 VIII— 31 VIII 1955	Казанцево	—	76	24	62
2 IX— 11 IX 1954	Носок	—	75	25	135
21 IX— 26 IX 1954	Казанцево	—	—	100	100

Примечание: первая графа „без +“ — с неначавшимся ростом; графа „с +“ — с начавшимся ростом; вторая графа „без +“ — с уже закончившимся ростом.

Таблица 3

Рост годового кольца у сига в дельте Енисея (число склеритов в последнем годовом кольце)

Дата	Место лова	Число склеритов	
		среднее	колебания
29 VI—7 VII 1955	Насоновск	0,2	0 1
10 VII—23 VII 1954	Поликарповское	3,2	0—3
23 VII—5 VIII 1955	Казанцево	5,2	2—7
5 VIII—31 VIII 1954	Носок	7,4	5—8
26 VIII—31 VIII 1955	Казанцево	8,5	7—11
2 IX—1 IX 1954	Носок	9,0	8—11 ¹⁾
21 IX—26 IX 1954	Казанцево	9,7	7—12
Декабрь 1954	Казанцево	10,1	9—12
29 VI—7 VII 1955 ¹⁾	Насоновск	10,8	7—15

¹⁾ Число склеритов в предпоследнем годовом кольце

Итак, период роста сига в дельте Енисея продолжается с конца июня по конец сентября. Этот период приблизительно соответствует периоду открытой воды в этом районе.

Необходимо отметить следующее: молодь сига в дельте Енисея нарождается весной в мае — июне, т. е. в мае — июне сигу можно насчитывать полные года. Однако по структуре чешуи полные года сигу можно насчитывать уже в сентябре. При оперировании с возрастным материалом по этому сигу следует учитывать эту обстоятельство.

Анализ состояния зрелости сига в дельте Енисея в преднерестовый и нерестовый периоды (август—сентябрь), когда ясно выделяются нерестовые контингенты данного года, представлен в табл. 4 и 5.

На этих таблицах показано распределение самцов и самок по стадиям зрелости в процентах. У самок стадии II соответствует состояние гонад с непигментированными икринками, коэффициент зрелости 0,15—0,50; стадия II—III—появляются пигментированные икринки, их диаметр 0,1—0,2 мм, коэффициент зрелости 0,50—1,50; стадия III— диаметр икринок 0,2—0,8 мм, коэффициент зрелости 1,50—3,00; стадия III—IV— диаметр икринок 0,8—1,2 мм, коэффициент зрелости 3,00—5,00 (эта стадия встречается только в конце июля — начале августа, в таблице она включена в стадию IV); стадия IV — диаметр икринок 1,4—2,2 мм, коэффициент зрелости выше 5,00. У самцов стадия II — коэффициент зрелости 0,4—0,30; стадия III—коэффициент зрелости 0,30—0,70; стадия IV — коэффициент зрелости выше 0,70.

Из таблиц 4 и 5 видно, что самцы принимают участие в нересте, начиная с 7+ (единично с 5+), а самки — с 8+ лет. По возрасту первичного созревания сиг из дельты Енисея существенно не отличается от сигов из других водоемов Сибири. Половое созревание его растянуто: на девятом году созревает 12% самок, на десятом—20%, на одиннадцатом—66% на двенадцатом—75%. Аналогичная картина наблюдается у самцов.

Было так же прослежено созревание сига по сезонам. Особи, имеющие в июне — июле стадию III, в начале августа переходят в стадию III—IV, а в конце августа — сентябре—в стадию IV и IV—V. Особи в стадии V, как самцы, так и самки встречались в протоках дельты Енисея в 1954 году, начиная с 9 сентября при температуре воды 3—4°.

Кроме растянутого периода первичного полового созревания, о чем говорит наличие особей старших возрастов в стадии II, у сига, по-видимому, имеет место неежегодный нерест. Это подтверждается наличием промежуточных стадий II—III и III в преднерестовый и нерестовый период. Этот факт дает основание предполагать, что переход от стадии II к стадии IV занимает больше одного года, тем более, что эти промежуточные стадии встречаются и зимой.

Можно полагать, что самцы нерестуют первично в возрасте от 7+ до 9+ лет, затем повторно. Самки нерестуют первично от 8+ до 10+ лет, затем повторно.

Особи с лучшим ростом созревают раньше. Это видно из данных, приведенных в табл. 6: зрелые и созревающие особи крупнее незрелых. На этой таблице приведены данные по тем возрастам, для которых мы предполагаем первичное созревание, чтобы наличие отдыхающих особей не затемнило картины.

Индивидуальная плодовитость сига в дельте Енисея колеблется от 7000 до 31000 икринок (по 22 пробам).

Из вышеприведенных данных видно, что сиг в дельте Енисея растет медленно, созревает поздно, т. е. при нарушении запасов этой рыбы восстановление их было бы длительным.

Таблица 4

Распределение самцов сига по стадиям зрелости (дельта Енисея, август—сентябрь, в %)

Стадии зрелости	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+
II	100	100	100	100	85	90	56	64	41	2	—	—	—	—	—	—	—
III	—	—	—	—	5	10	53	4	12	13	—	—	—	—	—	—	—
IV	—	—	—	—	10	—	11	32	37	85	100	100	100	100	100	100	1
Число рыб	26	1	5	1	22	50	49	28	42	14	3	2	1	1	2	—	1

Таблица 5

Распределение самок сига по стадиям зрелости (дельта Енисея, август—сентябрь, в %)

Стадии зрелости	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
II	100	100	100	100	100	95	72	37	—	—	—	—	—	—	—
II—III	—	—	—	—	—	5	28	37	50	17	20	—	—	—	—
III	—	—	—	—	—	—	—	14	30	17	—	25	—	—	—
IV	—	—	—	—	—	—	—	12	20	66	80	75	100	100	100
Число рыб	26	4	2	2	21	45	39	27	19	18	5	4	2	1	1

Таблица 6

Зависимость созревания сига от линейных размеров

Стадии зрелости	Самцы				Самки			
	7+	8+	9+	10+	7+	8+	9+	10+
II	31,5	34,5	—	38,7	30,1	31,6	—	—
II—III	—	—	35,7	—	32,4	34,8	36,8	38,0
IV	35,6	37,1	37,9	38,8	—	39,5	39,4	39,5

Анализ летних неводных уловов сига в дельте Енисея показывает, что особи старше 7+ лет в уловах составляют не более 30%, в большинстве случаев—значительно меньше; промысел базируется на неполовозрелой части стада, в уловах очень велик процент нестандартной молодежи. Чтобы не допустить подрыва запасов этой ценной рыбы, следует рационализировать летний промысел сига.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СТАДА РИПУСА В ОЗЕРАХ УРАЛА МЕТОДОМ ВЫПУСКА ЛИЧИНОК

А. И. ГАЛЬНБЕК

Уральское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Свердловск)

Промысловый возврат при акклиматизации сиговых, по литературным данным, до сего времени оставался очень низким и такие же показатели являются исходными при разработке нормативов по рыбоводству. По различным данным, промысловый возврат от выпускаемых личинок составляет у сиговых от 0,05 до 0,5% (Черфас, 1950; Тихий, 1924; Фортунатов, 1927). Столь невысокие величины промыслового возврата крайне ограничивают масштаб работ по зарыблению водоемов, так как требуют огромного количества посадочного материала.

По литературным данным нам известны лишь два примера относительно высокого промыслового возврата сиговых: гибрид — сиг × ряпушка — в озере Табисцхури (Кучин, 1939), где он составил в первый год 2%, а при учете за два года — 4%, и ряпушка в озере Мсонг (Бернатович, 1953), где число отловленных особей составляло 6,63% от выпущенных мальков. Высокая выживаемость сиговых в озере Табисцхури объясняется тем, что единственный абориген озера — форель, не являлся ко времени посадки сигов большим врагом их, так как питался в основном донной фауной и воздушными насекомыми. Других хищников среди ихтиофауны сига не имели; не было в первое время и конкурентов в питании.

Зарыбление озер сиговыми производится разными методами: во-первых, рассевом значительно недоинкубированной икры под лед озера — на грунт или в корзины; во-вторых, рассевом икры незадолго перед выклевом личинок; в-третьих, выпуском личинок и, наконец, выпуском подросшей молодежи сиговых — мальков и сеголетков.

В практике рыбоводных заводов обычно применялся ранний рассев икры с доинкубацией ее в озере. Это обуславливалось удобством транспортировки икры по санному пути. Но ранний рассев икры в этом случае приводил к неизбежной длительной доинкубации ее в озере; икра в водоеме в большей мере поедалась окунем, раками, бокоплавом и другими хищниками. Это подтверждалось неоднократными наблюдениями. Так, при анализе содержимого желудков мелкого окуня, пойманного в местах посева икры, было обнаружено по несколько десятков икринок рипуса, а икра, помещенная в корзины (оз. Шарташ, 1949 г.), почти сплошь покрывалась поедающим ее бокоплавом. Более эффективным был рассев икры перед вскрытием озера. В этом случае икра находилась в озере, до выклева из нее личинок, непродолжительное время и в меньшей степени поедалась хищниками.

Практика показывает, что поздняя посадка сиговых личинками с выведением их из икры в самом водоеме в аппаратах Сес-Грина давала наилучшие результаты.

Надо, однако, отметить, что при зарыблении озер личинками еще допускаются ошибки, снижающие результаты посадок: иногда икра перед выклевом личинок помещается в корзины слишком толстым слоем, от-

чего часть ее гибнет от удушья; при контроле за выклевом личинок и неоднократных подъемах и спусках корзин часть икры смывается струями воды в озеро и, падая на заиленное дно, погибает. Таким образом, низкая эффективность этого метода, наблюдаемая во многих районах СССР, нами объясняется неправильной биотехникой зарыбления. Не меньшее значение имеет то обстоятельство, что посадка личинок производится нередко в неподготовленный водоем, изобилующий хищниками и конкурентами.

В настоящее время в рыбоводстве наблюдается тенденция к выпуску в водоем в целях увеличения промыслового возврата сиговых уже не личинок, а мальков, сеголетков и даже годовиков, предварительно выращенных в специальных садках, бассейнах и прудках рыбопитомников. Выращенная таким образом молодь сиговых дает высокие показатели выживаемости—70—80% к количеству взятой икры (Черфас, 1950; Персов и Яндовская, 1941).

Но такой метод требует постройки специальных проточных прудовых и бассейновых рыбопитомников большой площади, устройства сложных приспособлений для выращивания «живых кормов», что связано с весьма значительными затратами средств и труда. Между тем, промысловый возврат сиговых, в частности, рипуса, в нашей практике при таком методе не дает высоких показателей. Даже предусматриваемый инструкцией Министерства рыбной промышленности СССР (1953) промысловый возврат ряпушки в естественных водоемах от посадки искусственно выращенных сеголетков определяется только в 3%. Неудачи указанного метода, очевидно, заключаются в повышенной чувствительности сиговых в возрасте сеголетков и годовиков к смене среды обитания: молодь, выращенная в искусственных условиях, оказывается неприспособленной к условиям естественного водоема. Кроме того, при вылове и перевозках даже на небольшие расстояния (в пределах водоемов рыбопитомника) в результате травматизации и повреждения защитно-слизистого и чешуйного покрова наблюдается большой отход молоди сиговых, составляющий 25—30% (данные УралВНИОРХ и опыт работы Л. И. Лебедевой с сиговыми в центральной экспериментальной базе ВНИОРХ).

В нашей практике зарыбление озер Урала сиговыми путем выпуска выходящих из икры личинок оказалось наиболее простым и в то же время, вполне эффективным методом. Так, например, при посадке личинок рипуса в озеро Шарташ Свердловской области промысловый возврат до возраста сеголетка и годовика составил 12—20%.

В 1946 г., во время первой посадки рипуса в озеро Шарташ, окуня было меньше, чем плотвы, однако эффект от посадки 6 млн. икринок рипуса, рассеянных на грунт, получился низким (всего 0,7%).

В 1949 г. (вторая посадка икры рипуса), когда стадо окуня было промыслом значительно разрежено, результат от посадки 7,2 млн. штук, по данным В. И. Троицкой (1954), получился довольно высоким; промысловый возврат рипуса составил 4%. Результат от этой посадки был выше, если учесть гибель около 4 млн. икринок при длительной доинкубации в корзинах в озере. От завезенной икры (3,2 млн.) несколько позже, перед самым выходом личинок, наблюдался их массовый выход в течение одних суток. Промысловый возврат от посадки этого года составил не менее 8%. В годы, предшествовавшие третьей посадке рипуса (1950 г.), озеро Шарташ интенсивно облавливалось неводами. В результате стадо окуня, как основного хищника, было в значительной степени разрежено. На уменьшении численности окуня сказался также проведенный сбор и уничтожение его икры.

От посадки рипуса в озеро Шарташ в 1950 г. личинками в количестве 4,3 млн. выловлено, по данным статистики промысла за 1950, 1951 и

1952 г., 320 ц, что составило около 700 тыс. экз. Однако если учесть любительский и браконьерский лов, чрезвычайно развитый на озере Шарташ в эти годы и которым выловлено не менее 100 тыс. экземпляров рипуса, то следует оценить общий улов не ниже 800 тыс. экз., или величину промыслового возврата—в 18,5%. Кроме того, автором наблюдался хищнический лов вентерями скатывающейся по руслу истока молоди рипуса, который не отражался промысловой статистикой. Количество вылавливаемой молоди, по опросным данным, выражалось в несколько ведер в сутки. Таким образом, промысловый возврат рипуса был еще выше, если учесть массовый скат молоди его через исток в июле—августе 1950 г.

Промысловый возврат рипуса от посадки личинками в 1951 г. в количестве 5 млн. экз. в озеро Шарташ за 1951—1953 гг. составил 193 ц, или примерно 500 тыс. экз. При учете любительского лова, который в 1951—1952 гг. усилился по сравнению с 1950 г. и продолжался до 1953 г., общий вылов этой посадки следует считать не менее чем 600 тыс. экз., или 12% возврата.

Нужно отметить, что промысловый возврат зависит, помимо многих факторов, и от длительности оборота хозяйства, так как естественный уровень смертности рыб в озерах довольно высок и составляет ежегодно не менее 25% (Черфас, 1950). И если в озере Шарташ при использовании рипуса в возрасте 0+ и 1+ лет промысловый возврат составлял 12—20%, то при полном вылове его в возрасте 0+ возврат был бы не менее 20—25% (в условиях оз. Шарташ эта возрастная группа является промысловой).

Результаты посадок личинок рипуса в озеро Шарташ, проведенные нами в 1949, 1950 и 1951 гг., дают основание считать, что разведение рипуса на Урале этим методом является наиболее эффективным и весьма экономичным, далеко оставляющим за собой результаты других, указанных выше, методов.

Ниже мы приводим применявшуюся и рекомендуемую нами методику зарыбления водоема рипусом, которая в дальнейшем будет еще более совершенствоваться.

Икра рипуса была привезена на озеро Шарташ в 1950 г. за пять—семь дней до вскрытия озера. Икра находилась в стадии окончания эмбрионального развития. Искусственным снижением температуры воды выход личинок задерживался и приурочивался ко времени образования на озере вдоль берегов открытой водной поверхности шириной в 8—10 м.

Икра перевозилась на оз. Шарташ с рыбоводного завода (расстояние 30 км) рано утром с большим количеством льда, в обычной упаковке, на автомашине, с предосторожностями от сотрясения в пути. Распаковывалась икра в помещении при температуре воздуха в 3—4° и оставлялась здесь же (2—3 часа) для уравнивания температуры ее с температурой воды в озере до разности в 2—3°. Когда температура воды в озере (на глубине 10—15 см) достигла 4—6°, рамки с икрой, на которых уже единично заметны были выклюнувшиеся личинки, осторожно переносились в озеро и погружались у берега на глубину 10—15 см на песчаном грунте. Чтобы рамки с икрой не всплывали, их прижимали небольшими камнями. Через полчаса после размещения рамок с икрой в озеро начался выклев личинок, а через час уже проходил массовый выход личинок со всех рамок. Через 4—5 часов основная масса личинок выклюнулась из икры, и оставалось ничтожное количество на рамках (около 5%), из которого к концу дня при постепенно повышавшейся температуре до 8° полностью выклюнулись личинки. Выклюнувшиеся личинки рипуса, не задерживаясь у рамок, сразу же стайками уплывали от берега под кром-

ку льда. Некоторые же личинки, проплыв немного, опускались на песок и, пролежав некоторое время, плыли дальше в озеро. К вечеру только отдельные личинки, травмированные и уродливые, оставались еще у берега.

Нужно сказать, что такой способ выпуска личинок «с рамки» был возможен лишь благодаря тихой солнечной погоде. При отсутствии этих условий выпуск личинок производится и из аппаратов Сес-Грина.

С 1951 до 1953 г. промысловый возврат рипуса от выпущенных личинок составил 10—12%. Надо отметить, что при выпуске личинок рипуса после распаления льда в озере получается пониженный промысловый возврат. Это объясняется тем, что только что выклюнувшиеся личинки подвергаются действию волнобоя, часть их травмируется и погибает. Такой результат мы имели от посадок личинок рипуса в оз. Шарташ в 1951 г.

В естественных условиях личинки из икры всегда выходят еще подо льдом, и, выпуская личинок за 6—7 дней до вскрытия озера, мы приближаем посадку к естественным условиям.

Наряду с такими положительными результатами по оз. Шарташ зарыбление рипусом оз. Таватуй в те же годы происходило крайне неблагоприятно и не давало эффекта. Произошло это, очевидно, потому, что посадки личинок рипуса в озеро Таватуй от икры, с того же рыбоводного завода, что и при зарыблении озера Шарташ, осуществлялись без соответствующих биотехнических правил.

В 1950 и 1951 гг. личинки из икры, собранной в разный период времени, помещенной в озеро Таватуй у уреза воды, выклевались недружно, и выход растянулся на несколько дней. Икра на рамках оставалась на ночь в озере и подвергалась значительному охлаждению; на поверхности воды образовывалась корка льда, и икра погибала; погибли также и личинки, прижатые слоем вышележащей икры и оболочек.

В 1952 г. икра в первой декаде апреля была размещена на середине озера Таватуй над каменной грядой со льда в подвешенных ко льду корзинах со слоем гальки и песка. Корзины погружались на глубину в 1,5 м, где температура воды была около 1,6°. Выход личинок растянулся, более чем на пять дней, причем около 25% от исходного количества икры погибло. Корзины ежедневно просматривались, причем при подъеме и спуске их часть икры вымывалась и опала на дно (глубина 5—6 м), где погибала от удушья или поедалась рыбами.

Часть выклюнувшихся личинок, попав в центральную часть озера и находясь подо льдом около одного месяца (вскрытие озера в этот год было во второй декаде мая), вероятно, не была обеспечена литанием. Это подтверждается данными исследования Н. Б. Липской в 1952 г., проведенными специально для установления наличия планктона как у берегов, так и на середине озера. Оказалось, что биомасса мелких форм планктона у берегов 20 апреля (время выпуска личинок) была в три-четыре раза больше, чем на середине озера, и выражалась соответственно в 260—300 мг/м³ у берегов и 60—93 мг/м³ на середине озера в районе помещенных корзин с икрой. Некоторые же личинки, требующие после выклева состояния покоя, опускались на заиленное дно и также погибали.

В итоге выпуск личинок в озере Таватуй в течение 1950—1952 гг. в количестве около 12 млн. (17 млн. икринок) не дал результатов, так как ни молоди, ни промыслового рипуса в озере не наблюдалось.

В 1953 г. в озере Таватуй при нашем (М. Д. Тиронов и А. И. Гальнбек) участии и руководстве выпуск личинок рипуса осуществлялся от вполне доинкубированной, здесь же на приозерном рыбоводном заводе, икры. Начало выклева личинок происходило примерно в сроки, преду-

смаатриваемые применяемой нами методикой. Учитывая возможность появления ветра и волны, нами были использованы аппараты Сес-Грина, в которых и доинкубировалась икра. Часть же икры была разложена на рамках, расположенных у уреза воды. Во время начала выклева личинок наступило резкое похолодание; ветром к аппаратам Сес-Грина подогнало лед, температура воды снизилась с 4 до 1,7°. Массовый выход личинок несколько задержался и продлился в течение 36 часов. Несмотря на неблагоприятные метеорологические условия, выпуск личинок прошел хорошо, в течение весны 1953 г. наблюдались большие стайки мальков рипуса в различных местах озера, а с открытием подледного лова прилов сеголетков рипуса составлял от 200 до 400 и даже 750 экз. за одно приотонение.

В 1955 г. выведение личинок рипуса и выпуск их в озеро Таватуй проводились по примененной на озере Шарташ методике на разводьях в прибрежной зоне за 6—8 дней до полного вскрытия озера от льда. В этот период было выпущено 6,4 млн. личинок рипуса. Уже весной, в июне и в начале июля, мальки рипуса большими стаями наблюдались в разных частях озера, а в зимних неводных уловах молодь попадалась в каждой тоне по 300—500 и более экземпляров.

Результаты посадки рипуса 1953 и 1955 гг. были весьма положительными. Уже осенью 1955 г., даже при некотором ограничении промыслового лова на оз. Таватуй в целях увеличения промыслового стада, было собрано и помещено на инкубацию около 10 млн. икринок рипуса популяции 1953 г.

Таким образом, наши посадки личинок рипуса в озера Шарташ, Таватуй и другие в течение 1949—1955 гг. дали большой производственный эффект.

Основываясь на изложенном, мы рекомендуем внедрение нашего метода зарыбления озер рипусом личинками в рыбоводную практику. Применение метода зарыбления озер рипусом путем выпуска личинок из икры, доинкубируемой в самом водоеме, обеспечивает высокий промысловый возврат, определяемый в 15—20% от посадки при соблюдении следующих условий:

1. Водоем, предназначенный для зарыбления рипусом, должен по своим физико-химическим условиям отвечать требованиям этой рыбы.

2. До посадки рипуса водоем должен быть соответствующим образом подготовлен сильным разрежением стада хищников и конкурентов рипуса в пище.

3. Икра рипуса должна быть проинкубирована до стадии выклева личинок и содержаться перед самым выклевом при температуре воды или воздуха (при выдерживании во влажной атмосфере) в 1,5—2°.

4. Транспортировка икры с завода на водоем должна осуществляться с особой осторожностью, с применением средств амортизации и изоляции. Плотность загрузки рыбоводных рамок не должна превышать 10 икринок на 1 кв. см.

5. На водоем икру необходимо доставлять в самом начале вскрытия от льда; выпуск личинок из икры осуществляется на обнаженных от льда прибрежных песчаных участках непосредственно с рамок при тихой погоде или в аппаратах Сес-Грина.

6. Икра помещается в водоем при температуре воды в 4—6°. Перед размещением икры необходимо предварительно провести постепенное выравнивание температуры икры и воды водоема.

7. С момента начала выклева личинок необходимо рамки или аппараты Сес-Грина осторожно покачивать и создавать движение воды, способствующее удалению оболочек, скапливающихся над икрой.

8. Личинки, вышедшие из икры при резких колебаниях и, особенно, высокой температуре при доинкубации, а также механических воздействиях, являются нежизнестойкими и обречены на гибель.

Рекомендуемый нами метод будет давать нужный результат лишь при добросовестном отношении к проводимой работе на всех ее этапах, при внимательном, бережном и неотступном уходе за икрой и выходящими личинками.

ЛИТЕРАТУРА

- Балабанова З. М. 1949. Материалы к озеру Большой Шарташ. Труды УралВНИОРХ, т. IV. Свердловск.
- Бернатович С. 1956. Анализ стада ряпушки, интродуцированной в озере Исонг (Железне) на Мезурах, Реферат, РЖ Биол., 27334.
- Европейцева Н. В. 1947. Опыт выращивания молоди сига в прудовом хозяйстве. Труды лаборатории основ рыбоводства, т. 1. Ленинград.
- Европейцева Н. В. и Исакова-Кео М. М. 1949. Опыт выращивания молоди сига, форели и лосося в прудах. Труды лаборатории основ рыбоводства, т. 2. Ленинград.
- Кучин Л. А. 1939. Акклиматизация сиговых в озерах Грузии. Рыбное хозяйство, № 7.
- Лапицкий И. И., Вотинов Н. П. и Лапицкая Л. Н. 1951. Совместное выращивание сеголетков рипуса и сазана. Рыбное хозяйство, № 3.
- Персов П. А. и Яндовская Н. И. 1941. Опыт выращивания сеголетков лосося и форели в прудах. Рыбное хозяйство, № 6.
- Подлесный А. В. 1939. Акклиматизация рыб на Урале и ее результаты. Труды УралВНИОРХ, т. 1. Свердловск.
- Померанцев Г. П. 1951. Акклиматизация ладожского рипуса в уральских озерах. ДАН СССР, № 5.
- Померанцев Г. П. 1951. Состояние стада уральского рипуса и культура его в мелководных водоемах. УралВНИОРХ.
- Тихий М. И. 1924. О рыбоводном коэффициенте. Известия Государственного института опытной агрономии, т. III, № 1.
- Тихий М. И. 1931. Изыскание по рыбному хозяйству на р. Свири. Известия Ленинградского икhtiологического института, т. XII, в. I.
- Тихий М. И. 1936. Интродукция сиговых в озере Табисцхури (Грузия). Природа, № 11.
- Черфас Б. И. 1950. Рыбоводство в естественных водоемах. Пищепромиздат. Москва.
- Фортунатов М. А. 1927. Труды Севанской гидробиологической станции, т. 1, вып. 1.

ОБ АНОМАЛИЯХ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ У ГИБРИДОВ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ЛАДОЖСКОГО РИПУСА С ЧУДСКИМ СИГОМ, И ЗНАЧЕНИЕ ИХ ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

И. Г. ЩУПАКОВ и Л. Н. ХАРЧЕНКО

Уральское отделение ВНИОРХ и Уральский университет

Изучение аномалий, образующихся у гибридов при скрещивании ладожского рипуса (*Coregonus albula infraspecies ladogensis* P r a v d i n) с чудским сигом (*Coregonus lavaretus marenoides* P o l.), началось нами в 1946 г. и продолжается в настоящее время на озерах Урала, где перечисленные сиговые акклиматизированы уже давно, именно—сиг 45 лет и рипус 25 лет тому назад.

Необходимо отметить, что акклиматизированные на Урале сиговые нашли весьма благоприятные условия для своего существования и в отдельных озерах, как, например, Таватуй, Синара, Увильды, Касли, Иткуль, Тургойак и Шарташ, стали промысловыми рыбами.

По данным Г. П. Померанцева (1951), чудской сиг при его акклиматизации в уральских озерах сравнительно мало изменился, обнаруживая примерно такой же темп роста и возраст половозрелости, что и у себя на родине, ладожский же рипус на Урале сделался совершенно другой рыбой—он стал вдвое быстрее расти и вдвое быстрее созревать для икротетания, становясь половозрелым уже в возрасте 1+.

Что касается гибридизации сиговых на Урале, то она началась в 1946 г., когда в озеро Шарташ Свердловской области впервые было завезено с Аракульского рыбозавода и высажено 6 млн. личинок рипуса, среди которого около 2% были гибриды сочетания рипус×сиг (Грандильевская-Дексбах и Троицкая, 1951). С этого же времени Уральским отделением ВНИОРХ начато планомерное изучение гибридов.

Начиная с 1948 г., в озеро Шарташ стали производиться систематические посадки рипуса и его гибридов в виде личинок, выведенных из икры, собранной от производителей сиговых на озерах Увильды, Таватуй и на самом озере Шарташ. Ввиду сказанного выращиваемые в озере Шарташ гибриды в генетическом отношении представляют довольно сложную популяцию, состоящую из гибридов сочетаний: рипус×сиг, рипус×гибрид, гибрид×гибрид. В настоящее время гибриды в озере Шарташ исчисляются уже в числе, близком к 100%, и состоят из особей, относящихся к трем поколениям.

В дальнейшем гибридизация рипуса с сигом в водоемах Урала продолжалась. Так, в озеро Второе Челябинской области весной 1950 г. было высажено 2,5 млн. личинок, полученных из проинкубированной икры, собранной на озере Увильды. Высаженные личинки в своем большинстве являлись типичными рипусами и только 2—3% были гибридами рипус×сиг. В последующие годы в это озеро было посажено в общей сложности свыше 6 млн. личинок, полученных из проинкубированной икры, также собранной от рипусов на озере Увильды и на самом озере Второе. В настоящее время гибриды рипуса в озере Второе исчисляются в 40—50%. В генетическом отношении они представляют примерно сочетания таких пар: рипус×сиг, рипус×гибрид, гибрид×рипус и гибрид×гибрид, относящихся к первому, второму и третьему поколениям.

И, наконец, весной 1952 г. в озеро Каинкуль Челябинской области Уральским отделением ВНИОРХ, в связи с проводимым им рыбохозяйственным изучением гибридов рипуса второго и последующих поколений, было высажено 69 тысяч личинок гибридов рипуса, полученных из икры, собранной от гибридов рипуса первого поколения на озере Шарташ. Выращенные из этих личинок в озере Каинкуль гибриды рипуса в генетическом отношении бесспорно являлись гибридами второго поколения сочетания гибрид×гибрид, так как в этом озере до этого отсутствовали какие-либо сиговые рыбы. В настоящее время в озере выращиваются также и гибриды третьего поколения.

Таким образом, для изучения аномалий у гибридов рипуса с сигом на Урале мы располагали материалами, полученными из трех озер: Шарташ, Второе и Каинкуль.

Нами уже было отмечено, что акклиматизированный в озерах Урала рипус растет вдвое быстрее, чем у себя на родине в Ладожском озере, и вместе с тем на год раньше достигает половозрелости. В дальнейшем же наблюдениями УралВНИОРХ (1951, 1954) было установлено, что гибриды, образующиеся в результате скрещивания рипуса с сигом, приобретают новые ценные в рыбохозяйственном отношении качества, именно, возможность питаться одновременно бентосом и планктоном, а в связи с этим расти еще быстрее, чем типичные рипусы.

Однако, наряду с указанными выше положительными качествами, гибриды рипуса в озерах Шарташ, Второе и Каинкуль обнаружили ряд аномалий, сильно снижающих их рыбохозяйственную ценность. К числу таких аномалий следует отнести гипертрофию половой железы у самцов гибридов и ненормальности в зародышевом развитии при инкубации икры, в результате чего она дает высокую смертность.

Общее представление о гипертрофии половой железы у самцов гибридов нами дано уже в работе, напечатанной в ДАН СССР (1954). Поэтому здесь мы ограничиваемся лишь самым кратким ее описанием.

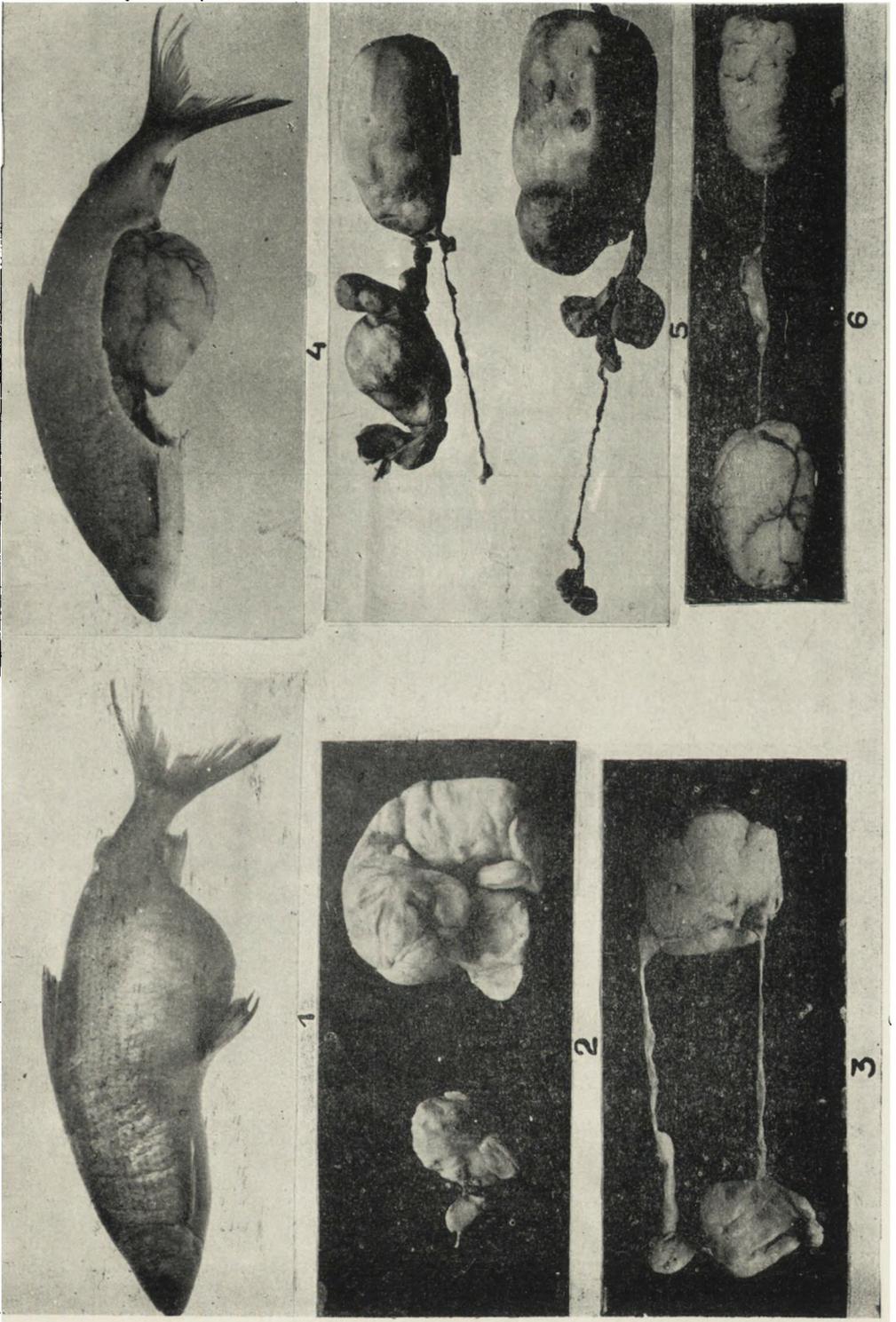
Как правило, аномальная половая железа у самцов гибридов сильно увеличена по сравнению с нормальной железой гибридов того же возраста, как по размерам, так и по весу. По строению она является ячеистой, на ощупь — уплотненной и твердой. Гипертрофии подвержены обе железы гибрида, но обычно одна из них подавляет собою развитие другой. Весьма нередко гипертрофированная половая железа состоит из одного сплошного куска, заполняющего всю полость тела гибрида. Но наряду с этим она может состоять из 2, 3, 4 и даже более частей.

На таблице 1 нами приводятся фото нескрытых и вскрытых самцов гибридов сиговых с гипертрофированными половыми железами, а также изолированные аномальные железы гибридов. Одновременно для сравнения мы даем фото изолированных нормальных половых желез самцов гибридов рипуса в различные периоды зрелости железы, т. е. накануне нереста, во время нереста и после нереста.

Помимо внешнего изменения аномальные половые железы у самцов гибридов рипуса претерпевают также значительные изменения и во внутреннем своем строении. Это нами было установлено при сравнительном изучении гистологии нормальных и гипертрофированных половых желез самцов гибридов рипуса одного и того же возраста в период нереста.

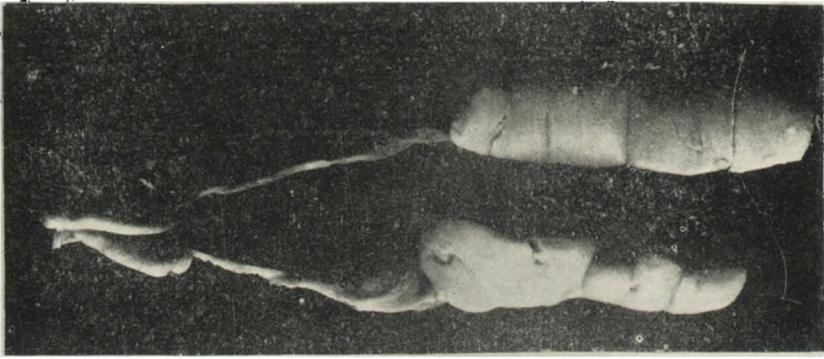
Зарисовки гистологических срезов указанных желез, а также объяснения к этим зарисовкам нами даны в приведенной выше работе (ДАН СССР, 1954), поэтому по вопросу о гистологическом строении нормальных и гипертрофированных половых желез самцов гибридов рипуса мы ограничиваемся здесь лишь замечанием, что в противоположность тому, что обычно наблюдается в нормальной железе, в гипертрофированной железе гибрида происходит разрушение генеративной ткани, окружающей семенные ампулы, ввиду чего процессы сперматогенеза в аномальной железе гибрида не идут далее образования сперматоцитов второго порядка и самцы таких гибридов утрачивают способность быть производителями.

Гипертрофия половой железы, до известной степени аналогичная наблюдаемой нами в озерах Шарташ, Второе и Каинкуль у самцов гибридов при скрещивании ладожского рипуса с чудским сигом, была получена, основываясь на литературных указаниях (Леманова, 1954), также и в лаборатории основ рыбоводства Ленинградского университета, руководимой Н. Л. Гербильским. Правда, исходные формы для гибридизации там были взяты другие, чем у нас, именно—сиг лудога и ладожский рипус. Таким образом, аномалия половой железы у самцов гибридов сига-

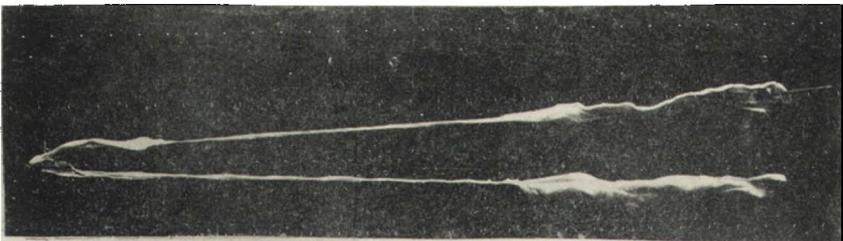




7



8



9

Т а б л и ц а 1

Гипертрофированные семенники гибридов спговых в возрасте 2½ лет и старше: 1 и 4 фото - нескрытые и вскрытые гибриды с гипертрофированными семенниками; 3 и 5 фото - изолированные гипертрофированные парные семенники гибридов; 2 и 6 фото - изолированные гипертрофированные одиночные семенники гибридов (слева — головные и справа — хвостовые участки семенников).

Т а б л и ц а 2

Нормальные изолированные семенники гибридов спговых в возрасте 2½ : 7 фото — семенник перед перестом; 8 фото - семенник в период переста; 9 фото — семенник после переста.

вых, как видно, является не столь уже редкой, хотя о ней и не содержится указаний в недавно вышедшей обширной монографии по межвидовой гибридизации Н. И. Николюкина (1952).

В связи с изложенным необходимо особо отметить, что в основных сиговых озерах Урала, как Увильды и Таватуй, где воспроизводство сиговых происходит естественным путем, сиг и рипус не образуют между собою помесей (гибридов) и остаются типичными формами, несмотря на 20-летнее совместное нахождение в этих озерах рипуса и сига, исчисляемых сотнями тысяч взрослых особей. Очевидно, ввиду этих же обстоятельств, полученное нами из этих озер за указанное время число сиговых с гипертрофированной половой железой было ничтожным, и о гипертрофии половой железы, как особой аномалией сиговых, мы узнали лишь тогда, когда стали искусственно производить скрещивание (гибридизирование) рипуса и сига между собою.

Гипертрофия половой железы наблюдается только у самцов гибридов сиговых и отсутствует у самок гибридов. Ввиду этого гипертрофию половой железы у гибридов сиговых мы считаем специфичной аномалией только самцов гибридов.

Гипертрофия половой железы может проявиться у самцов гибридов сиговых в завершённой форме в период нереста, не только на втором (1+), но и на третьем, четвертом и даже на пятом году жизни гибридов, оставаясь длительное время еще не вполне развитой аномалией. Это нами довольно часто наблюдалось у гибридов рипуса в озере Шарташ. Ввиду такого длительного, в отдельных случаях, развития аномалии половой железы у самцов гибридов рипуса, отрицательное значение ее для рыбохозяйственной практики усугубляется, так как количество дефективных производителей самцов среди гибридов, по-видимому, значительно больше, чем мы заключали об этом раньше, учитывая лишь самцов гибридов в возрасте 1+ лет, с внешне хорошо выраженной гипертрофией половой железы. На основании новейших наблюдений общее число самцов гибридов рипуса с аномальной половой железой в озере Шарташ, исчисляемое в 4% (Гальнбек, 1954), следует повысить не менее как в 2—2½ раза, если даже не принимать в расчет гибридов, аномальные железы которых внешне, без вскрытия рыбы, бывают трудно распознаваемы.

Этот же факт длительного развития аномалии половой железы у самцов гибридов рипуса, благодаря чему аномалию можно бывает наблюдать у гибридов данной генерации в течение всего периода индивидуальной жизни гибридов, позволяет нам высказать соображение, что гипертрофия половой железы у гибридов рипуса является необратимой аномалией, так как она, возникнув в результате скрещивания между собою сиговых, не исчезает с возрастом гибридов, а сама половая железа не имеет тенденции к восстановлению своего нормального строения и функции.

В том, что аномалии половой железы в отдельных случаях развиваются длительно, это подтверждается макроскопически и гистологически. В нашей новой работе (ДАН СССР, 1956) мы даем на этот счет доказательства, приводя в ней тотальное изображение аномальной железы, развитие которой у гибридов в период нереста не получило еще окончательного своего завершения и которая, как это следует из микрофото гистологического среза этой железы, включает в себе, наряду со сперматозоидами второго порядка, также и ампулы (темные участки на фото), заполненные спермиями, которые, как правило, отсутствуют в железе, достигшей уже своего окончательного развития.

Нами уже отмечалось, что гипертрофированные половые железы у самцов гибридов рипуса, когда они достигают своего полного заверше-

ния, не только утрачивают способность к воспроизводству спермиев, но что и сами гибриды с такой железой преждевременно отмирают, так как половая железа у них обычно разрастается до таких размеров, что занимает собою всю полость тела, сдавливая при этом важные в физиологическом отношении органы — сердце, печень, кишечник — и нарушая тем самым нормальное функционирование их.

Аномалия половой железы у самцов гибридов рипуса, на основании наших наблюдений на озерах Шарташ и Каинкуль, наследуется, по крайней мере, во втором поколении, причем количество аномальных самцов у гибридов второго поколения оказалось довольно высоким. По данным В. И. Троицкой, оно исчисляется в 10—12%.

Факт передачи аномалии по наследству еще более усугубляет отрицательное значение аномалии половой железы у гибридов рипуса для рыбохозяйственной практики. В связи с наследованием аномалии необходимо особо отметить, что половые железы у отдельных особей самцов гибридов рипуса второго поколения, будучи аномальными, в отличие от того, что мы обычно наблюдаем у аномальных гибридов первого поколения, редко разрастаются до больших размеров и, таким образом, заметно не отражаются на внешнем облике аномальных самцов гибридов второго поколения, затрудняя тем самым распознавание аномальных особей у гибридов этого поколения без вскрытия рыбы.

Считая вопрос о наследовании аномалии у гибридов рипуса в основном доказанным, мы, однако, еще не располагаем точными данными, при каких именно сочетаниях сиговых между собою во втором поколении образуются самцы с гипертрофированной половой железой.

Ввиду этого задачей дальнейшего изучения аномалии половой железы у самцов гибридов должно быть точное установление порочных пар скрещиваемых между собою особей, с целью предотвращения возможностей возникновения указанной аномалии железы у гибридов сиговых как в первом, так и в последующих поколениях.

Переходя к следующей аномалии, образующейся при скрещивании рипуса с сигом, мы должны отметить, что эта аномалия является связанной только с самками гибридов и внешне, в противоположность хорошо выраженной аномалии, наблюдаемой у самцов гибридов рипуса и сопровождающейся изменением в строении самой половой железы, в этом отношении проходит совершенно незаметно. Действительно, ни микроскопических, ни гистологических изменений в половой железе гибридов самок мы не находим. Между тем икра, собираемая от гибридов рипуса как первого, так и второго и последующих поколений, дает к концу инкубации на рыбозаводах весьма большую смертность (свыше 60%), по сравнению с икрой, собираемой от типичных рипусов, которая дает отход всего лишь в 20%.

Эта аномалия несомненно возникает при самом процессе оплодотворения икры рипуса спермой сига, или гибридов сиговых между собою, являясь таким образом аномалией цитологического порядка, что и подтверждается косвенными наблюдениями, проведенными нами в связи с необходимостью объяснить повышенный отход икры гибридов рипуса за время ее инкубации. Нужно полагать, что окончательное решение этого весьма важного вопроса может быть достигнуто только при изучении цитологии оплодотворения гибридов сиговых, чем в ближайшее время мы и предполагаем заняться.

Проводя в течение нескольких лет сравнительный анализ выхода икры, мы констатировали весьма важный для рыбохозяйственной практики факт, что икра гибридов рипуса при ее инкубации на рыбоводных заводах Урала из года в год дает высокую смертность (табл. 1).

Примерно такие же цифры отхода икры в конце инкубации мы имели также за 1955—1956 гг. для чистого рипуса и гибридов.

Таблица 1

Инкубация икры чистого рипуса и гибридов рипуса за 1954—1955 гг. на Аракульском рыбозаводе и в Горно-Щитском рыбопитомнике

Место сбора икры	Поступило икры для инкубации в млн. шт.	Генетические данные об инкубируемой икре	Отход икры к концу инкубации, в %
Оз. Увильды	46,561	Чистый рипус	18,4
Оз. Шарташ	4,500	Смесь чистого рипуса и гибридов 1-го поколения сочетания рипус × сиг и гибридов 2-го поколения в различных возможных сочетаниях	42,2
Оз. Второе	12,217	То же	49,9
Оз. Каинкуль	3,840	Гибриды 2-го поколения сочетания гибрид × гибрид	69,1

Обращает внимание тот факт, что икра гибридов рипуса второго поколения из оз. Каинкуль почти в 4 раза дает больший отход к концу инкубации, чем икра чистого рипуса. Этот отход для икры гибридов первого поколения с примесью икры чистого рипуса и гибридов второго поколения из оз. Шарташ и Второе понижается до 3-х раз, а икра гибридов первого поколения сочетания рипус × сиг при инкубации ее на Аракульском рыбозаводе в 1955—1956 гг., по данным Н. В. Нестеренко, дала к концу инкубации отход, исчисляемый в 33%, т. е. меньший, чем мы наблюдаем у гибридов, выращиваемых в озерах Шарташ и Второе. Однако и этот отход икры гибридов является почти в 2 раза больше, чем у чистого рипуса.

Продолжая анализ икры гибридов уже после того, как она закончила инкубацию, мы должны отметить, что остатки уцелевшей при инкубации икры гибридов, перейдя в постэмбриональный период развития, содержат среди личинок, выклюнувшихся из этой икры, довольно много (до 6%) уродливых особей, отмирающих уже в первые дни после выклева, а 10—12% развивающихся личинок впоследствии образуют самцов с гипертрофированной половой железой. Таким образом, примерно только 80% гибридной икры, уцелевшей после инкубации, дает нормально развивающихся самцов и самок, что еще более понижает процент выхода икры гибридов, годной для рыбохозяйственного использования.

Имея в виду изложенное, мы приходим к заключению, что рыболовные качества гибридной икры сиговых на Урале довольно низки и поэтому вряд ли целесообразно высаживать ее или полученных из нее личинок в водоемы для естественного воспроизводства сиговых. Учитывая, однако, хорошие производственные качества гибридов — скороспелость их полового созревания и образовавшуюся у них в результате скрещивания всеядность, обусловившую более интенсивный рост гибридов, сравнительно с типичным рипусом, следует согласиться с УралВНИОРХ, что гибридов на данном этапе изучения полезнее будет использовать для товарного выращивания, чем для естественного воспроизводства.

Наряду с этим необходимо избегать подсадок гибридов рипуса в водоемы, уже заселенные типичными рипусами или сига́ми, чтобы предотвратить скрещивание этих сиговых с гибридами и тем самым воспре-

ятствовать образованию у них нежелательных для рыбохозяйственной практики аномалий.

В связи с рассмотренными аномалиями у гибридов сиговых необходимо отметить также следующее, весьма важное в практическом отношении, наше наблюдение: оказывается, икра, полученная от одних и тех же самок гибридов, резко подразделяется по своим размерам на 3 группы, причем крайние группы икринок по своим размерам соответствуют стандартам икринок типичных рипусов и сигов. Это наводит нас на мысль — не происходит ли у гибридов сиговых расщепления на исходные родительские формы?

В случае, если такое расщепление происходит, то образование гипертрофии половой железы в потомстве у самцов гибридов одинаково может произойти как при исходных скрещиваниях сига с рипусом, так и рипуса с сигом, с той лишь разницей, что у одной из этих гибридных пар аномалия половой железы может образоваться непосредственно, уже в первом поколении, а у другой пары — только во втором и последующих поколениях, при расщеплении гибридов этой пары на исходные родительские формы и скрещивании их между собою в ином сочетании, чем этот гибрид имел до расщепления.

Обсуждаемые в этой статье вопросы, касающиеся аномалий, возникающих при гибридизации сиговых, несомненно представляют большой интерес для рыбохозяйственной практики. Однако мы не располагаем еще достаточными данными, чтобы удовлетворительно объяснить их с общебиологической точки зрения. Ввиду этого в дальнейшем предстоит большая работа для изучения как общих, так и частных сторон этого интересного и практически и теоретически важного явления, чтобы научиться в дальнейшем предупреждать аномалии при гибридизации не только у рыб, но и у сельскохозяйственных животных, у которых аномалии подобного порядка также встречаются (Новиков, 1951), хотя и не в такой ярко выраженной форме, как у рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Грандильевская-Дексбах М. Л. и Троицкая В. И. 1951. Питание и рост ладожского рипуса в озере Шарташ Свердловской области. Зоол. журн., т. 30, вып. 3.
- Леманова Н. А. 1954. Прения по докладам. Труды Совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных. Изд. АН СССР, стр. 72.
- Леманова Н. А. 1955. Анализ явления стерильности у самцов гибридов сиг лудога × рипус. ДАН СССР, т. 105, № 1.
- Нестеренко Н. В. 1954. Опыт гибридизации уральского рипуса с чудским сигом. ДАН СССР, т. 97, № 6.
- Николюкин Н. И. 1952. Межвидовая гибридизация рыб. Саратов.
- Новиков И. И. 1951. Строение семенной железы отдаленных гибридов домашних животных. Ученые записки ЛГУ, сер. биол., вып. 25.
- Померанцев Г. П. 1951. Акклиматизация ладожского рипуса в уральских озерах. ДАН СССР, т. 80, № 5.
- Щупаков И. Г. и Харченко Л. Н. 1954. О гипертрофии половой железы у самцов гибридов рипуса. ДАН СССР, т. 95, № 3.
- Щупаков И. Г. и Харченко Л. Н. 1956. О наследовании гипертрофии половой железы у самцов гибридов рипуса. ДАН СССР, т. 108, № 5.

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ, ФИЗИОЛОГИИ И МОРФОЛОГИИ РЫБ

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РЫБ НИЗОВЬЯ РЕКИ ЛЕНЫ

П. Л. ПИРОЖНИКОВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Ленинград)

Водная фауна каждого крупного речного бассейна является сложной по генезису и современному составу, так как формировалась на протяжении четвертичного времени из видов, относящихся к различным фаунистическим комплексам и обладающих различными экологическими возможностями.

В отношении фауны р. Волги это показано работами А. Н. Державина (1912), А. Л. Бенинга (1924, 1928) и Я. А. Бириштейна (1935), в отношении фауны р. Енисея — работами П. Л. Пирожникова (1937, 1941), С. Г. Лепневой (1950) и В. Н. Грезе (1953, 1956). Аналогичные работы по фауне рек Западной Европы, как это видно из капитального труда А. Тинемана (Thienemann, 1950), отсутствуют; исключение составляет только монография Лаутерборна (Lauterborn, 1912—1914) о фауне Рейна, но и в ней генезис фауны не освещен. Не подвергалась генетическому анализу и водная фауна крупных рек Северной Америки.

Несколько большее внимание исследователей привлекала история формирования ихтиофауны рек и речных бассейнов. Так, Л. С. Берг (1909) показал, что фауна рыб Амура состоит из элементов китайско-индийской фауны, голарктической фауны и эндемичных видов, Г. В. Никольский (1944а) осветил основные закономерности формирования речной ихтиофауны, он же недавно (1956) подверг подробному зоогеографическому анализу ихтиофауну бассейна Амура. Систематический состав и вероятный генезис фауны рыб бассейна р. Оби детально рассмотрены Б. Г. Иоганзенем (1947, 1948).

Ихтиофауна бассейнов Енисея, Лены и менее крупных рек Северной Азии зоогеографическому анализу не подвергалась. Североамериканские реки Юкон и Мэккензи, судя по работам Даймонда (Dymond, 1943) и Уолтерса (Walters, 1955), в ихтиологическом и гидробиологическом отношении изучены слабо (сравнительно с крупными реками советского Севера).

Ниже мы делаем попытку рассмотреть с точки зрения учения о фаунистических комплексах (Никольский, 1947) фауну рыб низовья Лены, как района, в ихтиологическом отношении изученного лучше, чем другие участки огромного Ленского бассейна.

I

Основной работой по фауне рыб р. Лены является известная монография П. Г. Борисова (1928). Небольшие, но существенные в зоогеографическом отношении, дополнения к данным этого исследователя были сделаны Л. С. Бергом (1928), П. А. Дрягиным (1932) и автором (Пирожников, 1947).

Ихтиофауна бассейна р. Лены в целом отличается от обской отсутствием нагорно-азиатских видов (*Oreoleuciscus*) и некоторых видов (стерлядь, лещ), относящихся к бореально-равнинному комплексу, но она обладает и некоторыми позитивными чертами. Так, р. Лене свойственны кета (*Oncorhynchus keta*) и амурский голяк (*Phoxinus lagowskii*), отсутствующие западнее Лены, и валец (*Coregonus cylindraceus*), ареал которого на западе ограничен правыми притоками Енисея.

Виды, образующие ихтиофауну Лены, распределяются в пределах реки неравномерно (табл. 1).

Таблица 1

Список и распределение рыб р. Лены, ее дельты и придельтовой зоны моря Лаптевых¹⁾

Виды и подвиды	Течение			Дельта	Придель- товая зона
	верхнее	среднее	нижнее		
Lampetra japonica Kessleri	+	+	+	+	+ л ²⁾
Acipenser baeri hatys	?	+	+	+	+ л
Clupea harengus pallasi	—	—	—	—	+
Oncorhynchus keta	—	—	+	+	+
Salvelina alpinus ³⁾	—	—	+	+	+
Hucho taimen	+	+	+	+	—
Brachymystax lenok	+	+	+	+	—
Stenodus leucichtys nelma	—	+	+	+	+
Coregonus sardinella	—	+	+	+	+
Coregonus tugun lenensis	—	+	+	+	—
Coregonus autumnalis	—	+	+	+	+
Coregonus peled	—	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	—
Coregonus cylindraceus	+	+	+	+	—
Coregonus nasus	—	+	+	+	—
Coregonus lavaretus pidschian	+	+	+	+	—
Coregonus muksun	—	+	+	+	+
Thymallus arcticus pallasi	+	+	+	+	—
Osmerus eperlanus dentex	—	—	+	+	+
Mallotus villosus socialis	—	—	—	—	+
Esox lucius	+	+	+	+	—
Rutilus rutilus lacustris	+	+	+	+	—
Leuciscus leuciscus baicalensis	+	+	+	+	—
Leuciscus idus	+	+	+	+	—
Phoxinus phoxinus	—	+ ⁵⁾	+ ⁵⁾	—	—
Phoxinus czekanowskii	+	+	?	—	—
Phoxinus lagowskii	+	+	?	—	—
Phoxinus phoxinus	+	+	+	—	—
Gobio gobio tungussicus	+	+	+	?	—
Carassius auratus gibelio	+ ⁵⁾	+ ⁵⁾	+ ⁵⁾	—	—
Nemachilus barbatulus toni	+	+	+	—	—
Cobitis taenia	+	+	?	—	—
Perca fluviatilis	+	+	+	+	+ л
Acerina cernua	+	+	+	+	—
Myoxocephalus quadricornis labr.	—	—	—	+ ⁶⁾	+
Cottus sibiricus	+	+	+	+	—
Cottus poecilopus ⁷⁾	+	+	+	+	—
Pungitius pungitius	—	—	—	+	+ л
Boreogadus saida	—	—	—	—	+
Arctogadus borfsovi	—	—	—	+ ⁶⁾	+
Lota lota	+	+	+	+	+ л
Liopsetta glacialis	—	—	—	—	+
Всего ⁸⁾	21	27	28	28	18

¹⁾ По данным П. Г. Борисова (1928), Л. С. Берга (1949) и нашим (1947, 1950, 1955/6).

²⁾ Здесь и ниже буква л означает, что часть популяции данного вида обитает в придельтовой зоне моря только летом.

³⁾ В озерах близ дельты обитает *S. drjagini* Borisov.

⁴⁾ В озерах, связанных с рекой, и очень редко—в самой реке.

⁵⁾ Обычны в озерах бассейна Лены, но не в самой реке.

⁶⁾ В устьях дельтовых протоков и только осенью и зимой.

⁷⁾ В озере Баунт (система р. Витим) водятся байкальские *Cottus kneri*, *C. kessleri* и *Limnocottus kozovi*, но в самой Лене они не найдены.

⁸⁾ Без видов, свойственных озерам бассейна Лены.

Они относятся к пяти фаунистическим комплексам: бореальному предгорному, бореальному равнинному, пресноводному арктическому, морскому арктическому и морскому бореальному⁹⁾. Каждый из них представлен весьма различно в верхнем, среднем и нижнем течении собственно Лены, в дельте и придельтовой зоне моря (табл. 2).

Современный состав фауны рыб каждого крупного района этой реки является следствием различного геологического прошлого разных частей Ленского бассейна, значительных различий в современном физико-географическом и гидробиологическом облике верхнего, среднего и нижнего течения реки, дельты и придельтовой зоны моря, наконец, морфологических особенностей самих компонентов фауны, поскольку они в основном сложились в дочетвертичное время, и с тех пор если и изменились, то очень мало; так позволяют считать данные В. Д. Лебедева (1953, стр. 6—10) о рыбах из третичных отложений.

Таблица 2.

Число видов рыб различного происхождения в реке Лене

Фаунистические комплексы	Течение						Дельта		Придельтовая зона моря	
	верхнее		среднее		нижнее		видов	%	видов	%
	видов	%	видов	%	видов	%				
Бореальный предгорный	8	36,4	8	26,7	6	19,4	5	17,2	—	—
Бореальный равнинный	10	45,4	12	40,0	12	38,7	8	27,6	3	16,7
Пресноводный арктический	4	18,2	10	33,3	12	38,7	13	44,8	8	44,4
Морской арктический	—	—	—	—	—	—	2	6,9	4	22,2
Морской бореальный	—	—	—	—	1	3,2	1	3,5	3	16,7

Проникновение амурских элементов (из рыб—*Phoxinus lagowskii*, из беспозвоночных—изоподка *Asellus hilgendorffii*) в бассейн р. Лены относится, по-видимому, к верхнетретичному времени, когда рельеф в области Витимо-Патомского нагорья еще не был усложнен последовавшими затем поднятиями. Возможно, что к этому времени относится и расселение сиговых на юг до бассейна Амура включительно, но необходимо учитывать, что сиг уссурийский и сиг-хадары морфологически очень близки к *Coregonus lavaretus pidschian* и вероятно было бы правильнее считать их не более, чем параллельными подвидами собственно сига. Байкальские элементы и некоторые виды, широко распространенные в бассейне Енисея и западнее (например, стерлядь), в фауне р. Лены отсутствуют, амурские виды представлены очень мало. Все это указывает на то, что возможности проникновения западносибирской и амурской фаун в бассейн р. Лены были чрезвычайно ограничены. Они возникли, вероятно, в плиоцене, когда распространились по всей Сибири минога *Lampetra japonica kessleri*, осетр, карповые, щука, окуневые и подкаменщики, и в межледниковое время, когда расселялись собственно лососевые и сиговые, но водные связи енисейской, амурской и ленской речных систем были кратковременными и незначительными, а экологические условия

⁹⁾ Байкальские *Limnocottus kozovi*, *Cottus kneri* и *C. kessleri* мною не включены в фауну собственно р. Лены, так как найдены до сих пор только в оз. Баунт (бассейн верхнего течения р. Витим; Берг, ч. III, 1949).

в реке Лене для большинства западносибирских и амурских рыб—неблагоприятными. Имел место экологический отбор, в результате которого в состав фауны р. Лены вошли эврибионтные озерно-речные виды (щука, плотва, елец, язь, окунь и ерш), речные виды — голяны, пескарь, голец, щиповка и подкаменщики, относительно холодноводные таймень, ленок, сиговые и хариус. Из тепловодных рыб в фауне р. Лены—только один вид; это—осетр. Замедленный рост и низкая численность осетра в р. Лене, по сравнению с ростом и численностью в Оби и Енисее, указывают на то, что физические и биотические условия для него являются здесь пессимальными.

В бассейне Лены каждый вид расселился в соответствии со своими морфологическими особенностями и экологическими возможностями, которые у тех или иных видов, относящихся к различным фаунистическим комплексам, оказались сходными, вследствие чего возникли постоянные или временные ихтиоценозы; последние прямо или косвенно связаны с бентосом и планктоном и образуют естественные биомы, то есть водное население отдельных, топографически и экологически более или менее обособленных участков реки, притоков, дельтовых протоков, заливов и т. п. Характерный биом возник и обитает в заливе Неелова, но более крупным, практически важным и сложным является биом, образовавшийся в районах моря, находящихся под непосредственным влиянием реки Лены. Аналогичные биомы возникли в Енисейском заливе, Обской губе и других крупных приустьевых районах наших северных и дальневосточных морей.

II

Каждая крупная река с ее, подчас весьма различными, притоками дает приют экологически различным видам рыб. Это положение можно иллюстрировать на примере бассейна Оби, ихтиофауна которого недавно подверглась всестороннему анализу Б. Г. Иоганzenом (1946—1948). Фауна рыб Енисея в экологическом отношении не рассматривалась. Первая попытка классифицировать рыб Лены по степени распространения в этой реке была сделана еще в 1928 г. П. Г. Борисовым, разделившим их на следующие группы: 1) рыбы, встречающиеся на протяжении всей реки, включая дельту (таймень, ленок, валец, сиг-пыжьян, хариус, плотва, елец, щука, окунь, ерш и налим); 2) рыбы, встречающиеся на протяжении всей реки, но отсутствующие в дельте (гольян-пеструха, голянь-озерный, карась и подкаменщик сибирский); 3) широко распространенные виды, но отсутствующие в самом верхнем и самом нижнем течении (тугун); 4) рыбы, обитающие только в верхнем и среднем течении (гольян Лаговского и щиповка); 5) виды, обитающие в среднем и нижнем течении, включая дельту; это (по Борисову)—помесь осетра и стерляди, гелядь, нельма и язь; 6) рыбы, свойственные лишь нижнему течению, включая дельту (ряпушка, омуль, чир и муксун), и 7) рыбы, ограниченные дельтой; это—голец (*Salvelinus alpinus*), бычок четырехрогий, колюшка малая и камбала полярная.

Изложенная группировка рыб, будучи несколько формальной, не охватывает всей фауны рыб дельты р. Лены и придельтовой зоны моря. Эта классификация не является биологической, так как в ней не выделены проходные и туводные рыбы (первые оказались в группах пятой, шестой и седьмой). Не выдержана она также и в ареалогическом отношении.

Наши материалы (главным образом, данные о видовом составе неродных уловов) позволяют уточнить представление об ареале ряда ленских рыб.

Гольяны (виды рода *Phoxinus*) и карась в районе сел. Говорово и ниже до дельты включительно отсутствуют. Подкаменщик сибирский есть и в дельте реки, но более обычным является здесь, как показывают наши сборы бим-тралом и мальковым неводом, подкаменщик пестроногий, распространение которого ранее не было установлено. В качестве наиболее северного пункта нахождения тугуна П. Г. Борисов указывает пос. Жиганск. Нами тугун найден в районе впадения речки Огонер-юрях (18 км выше сел. Кюсюр), в среднем течении Оленекской протоки и в южной части залива Неелова. Пелядь (*Coregonus peled*) включена П. Г. Борисовым в число рыб, которые отсутствуют лишь в верхнем течении. Нами эта рыба не обнаружена в речных водах, хотя большие количества рыбы просматривались на 16 участках на протяжении р. Лены от сел. Бестях до взморья. В бассейне р. Лены есть только озерная пелядь, речная же пелядь, совершающая анадромную миграцию на нерест и свойственная рекам Печоре и Оби, в Лене отсутствует. Омуль отнесен П. Г. Борисовым к шестой группе, хотя подымается значительно выше р. Якутска. Наиболее верхний пункт распространения по Лене ряпушки, как установил П. А. Дрягин (1945), — район устья р. Вилюй. К рыбам, ограниченным дельтой, П. Г. Борисов относит гольца (*Salvelinus alpinus*), рогатку (*Muoxocephalus quadricornis*), колюшку малую (*Pungitius pungitius*) и камбалу полярную (*Liopsetta glacialis*). Названный голец встречается и в районе сел. Тит-Ары, то есть в нижнем течении собственно Лены. Отнесение рогатки и камбалы к данной группе создает впечатление, что они свойственны всей дельте, в действительности же эти виды встречаются только в устьях дельтовых протоков и то, как правило, лишь поздней осенью и зимою. Экологически названные четыре вида резко различаются и не могут быть объединены в одной группе: камбала полярная и рогатка — рыбы морские, голец — проходная рыба, а колюшка малая — пресноводный вид.

Из существенных дополнений фаунистического характера необходимо сделать следующие.

В списке рыб р. Лены П. Г. Борисова (1928) отсутствует корюшка азиатская (*Osmerus eperlanus dentex*); нами она обнаружена в виде половозрелых особей у сел. Тит-Ары и в виде личинок — в заливе Неелова. В солоноватоводной зоне моря, находящейся в сфере влияния р. Лены, обнаружены сельдь восточная, мойва тихоокеанская и треска полярная (Пирожников, 1947, 1950).

Рыбы, населяющие низовья реки Лены и примыкающие к ее дельте районы моря, весьма различны в экологическом отношении. Поэтому представляется целесообразным положить в основу классификации рыб исследованного района отношение их к факторам среды. Однако не каждый фактор может обусловить различные ареалы в рамках даже крупной реки. Очевидно, имеют значение такие факторы, которые изменяются на протяжении дельты и прилегающей зоны моря. Такими факторами являются: соленость воды, скорость течения, количество твердой взвеси, состав и количественное развитие планктона и донного населения.

Исходя из этого, мы положили в основу экологической классификации рыб дельты Лены и примыкающей зоны моря отношение рыб к солености воды и сопряженным с нею факторам. Мы различаем в этом районе следующие экологические группы рыб: 1) рыбы речные стеногалинные, в большинстве своем бентосоядные; 2) рыбы речные эвригалинные; 3) рыбы мезогалинные или эстуарные; 4) рыбы морские эвригалинные; 5) рыбы морские стеногалинные.

В состав каждой из этих групп входят рыбы пелагические и рыбы придонные, хотя резкой экологической грани между ними нет. Некоторые виды (например, муксун) зимою обитают в пелагиали, а летом —

в придонном слое; при этом, естественно, изменяется и состав их пищи. Предлагаемая классификация, разработанная на основании собранного материала и литературных данных (Борисов, 1928; Дрягин, 1945; Андрияшев, 1948), касается не только взрослых особей, но и молоди. При отнесении рыб к той или иной категории принимались во внимание не только встречаемость рыб в тех или иных водах, но и состав их пищи; это позволило более полно судить и об ареале ряда видов (осетра, нельмы, муксуна, корюшки и некоторых других).

Давая экологическую классификацию нижнеленских рыб, мы не забываем о возможности деления их на биологические группы, тесно связанные со средой по характеру питания и темпу роста.

1. Рыбы речные стеногалинные

К этой категории относится большинство видов, образующих ихтиофауну р. Лены:

Осетр якутский¹⁰). *Acipenser baeri* hatys Drjagin.
Таймень. *Hucho taimen* (Pallas).
Ленок. *Brachymystax lenok* (Pallas).
Чир. *Coregonus nasus* (Pallas).
Сиг сибирский. *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).
Валек. *Coregonus cylindraceus* (Pallas et Pennant).
Хариус восточносибирский. *Thymallus arcticus pallasi* Val.
Плотва сибирская. *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas).
Елец сибирский. *Leuciscus baicalensis* (Dyb.).
Язь. *Leuciscus idus* (Linne).
Гольян Чекановского. *Phoxinus czekanowskii* Dyb.
Гольян амурский. *Phoxinus lagowskii* Dyb.
Гольян пеструха. *Phoxinus phoxinus* (Linne).
Пескарь тунгусский. *Gobio gobio tungussicus* Borisov.
Голец сибирский. *Nemachilus barbatus toni* (Dyb.).
Шиповка. *Cobitis taenia* Linne.
Щука. *Esox lucius* L.
Окунь. *Perca fluviatilis* L.
Ерш. *Acerina cernua* (L.)
Подкаменщик пестроногий. *Cottus poecilopus* Heckel.
Подкаменщик сибирский. *Cottus sibiricus* Kessler.

Из перечисленных рыб в низовье Лены, включая дельту, более или менее обычны таймень, тугун (в Оленекской протоке), чир, сиг сибирский, валек и подкаменщик. Остальные, будучи свойственны верхнему и среднему течению р. Лены, в низовье встречаются редко. Какие факторы препятствуют этим рыбам заселить низовье Лены — не ясно. Причиной ничтожного количества в нижнем течении р. Лены гольянов является, вероятно, отсутствие здесь надлежащего субстрата для их икры. Возможности обитания в нижнем течении р. Лены плотвы, окуня и щуки чрезвычайно ограничены из-за отсутствия здесь поймы. Ни одна из рыб, входящих в данную группу, не встречается в солоноватоводной зоне моря. В низовье Туматской протоки, которое подвергается осеннему и зимнему осолонению, сиг (пыжьян) и таймень держатся с июня по сентябрь, когда здесь достаточно хорошо выражен речной сток (Пирожников, 1955 а). В октябре эти рыбы откочевывают вверх по течению, за пределы солоноватых вод, заполняющих в связи с резким ослаблением речного стока нижний участок протоки. Такое же положение имеет место в низовье проток Оленекской, Трофимовской и Исполатова и в районе Быкова мыса.

2. Рыбы речные эвригалинные

Из 27 видов, образующих фауну рыб собственно р. Лены, к данной категории относится только 7 видов:

¹⁰) Ряд местных стад (Пирожников, 1955а).

Осетр якутский. *Acipenser baeri hatys* Drjagin.
Нельма. *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas).
Ряпушка сибирская. *Coregonus sardinella* Val.
Омуль. *Coregonus autumnalis* (Pallas).
Муксун. *Coregonus muksun* (Pallas).
Налим. *Lota lota* (L.).
Колюшка девятиглая. *Pungitius pungitius* (L.).

Большинство популяций осетра и налима свойственно речным водам. Это объясняется, по нашему мнению, тем, что в период половодья молодь осетра и налима, подобно другим рыбам, приурочена к бентали и, следовательно, находится вне сферы сильного течения. То или иное количество осетра и налима летом обитает в устьях дельтовых протоков, подвергающихся зимнему осолонению, и в прилегающих районах моря, например, в бухте Тикси. Здесь осетр использует в качестве пищи изопод *Mesidothea entomon*, некоторых амфипод, полихет и моллюска *Cyrtodaria kurgiana*, обычных на участках глубиной 5—6 метров, где соленость выражается в 12—15‰. Налим потребляет здесь названных изопод, а также полярную треску. Осетр и налим, в отличие от остальных рыб, входящих в данную экологическую группу, проникают в придельтовую зону моря в связи с поисками пищи. Нельма, ряпушка и муксун в основной массе попадают в солоноватоводную зону моря на втором году жизни, а омуль (и корюшка) — на первом, в период весеннего половодья, когда они не в состоянии противостоять сильному течению. Не менее трех раз на протяжении жизни переходят эти рыбы из одной среды в другую: на втором или на первом году жизни — из пресной воды в солоноватую, в половозрелом состоянии — из солоноватой воды в пресную и после размножения — из пресной воды в солоноватую. Наибольшая соленость, переносимая нельмой, ряпушкой, омулем, муксуном и корюшкой, выражается в 18—20‰. Отсюда ясно, что они должны быть признаны эвригаллиными (Пирожников, 1949, 1955а).

К этой же категории относится кета (*Oncorhynchus keta* Walb.), изредка заходящая в р. Лену. Однако кета не включается нами в классификацию рыб Лены, поскольку она в этой реке не натурализовалась¹¹⁾.

3. Рыбы мезогалинные, или эстуарные

В эту группу мы включаем только трех рыб, нормально обитающих в обширной придельтовой зоне моря при солености от 5—6 до 20—23‰.

Ледовитоморская рогатка. *Muchocephalus quadricornus labradoricus* (Girard).
Полярная камбала. *Liopsetta glacialis* (Pallas).
Восточносибирская треска. *Arctogadus borisovi* Drjagin.

В июне—августе эти рыбы лишь изредка попадают в прибрежных водах в южной части Оленекского залива, в устье Туматской протоки и в районе мыса Мостах (бухта Тикси). Это и понятно: соленость в зоне неводного промысла в указанное время обычно не превышает 4‰. В сентябре и позже, в связи с резким ослаблением речного стока, приустьевые районы заполняются морской водой соленостью до 18‰ (у дна), и названные рыбы становятся обычным приловом. Первой появляется рогатка. Попадание ее вызывает недовольство рыбаков, поскольку освобождение неводов от этой, несъедобной на сибирском севере, рыбы занимает много времени. Вместе с тем массовое появление ледови-

¹¹⁾ Это не исключает возможности акклиматизации кеты в р. Лене (Пирожников, 1946).

томорской рогатки в указанных районах, а также у Быкова мыса, указывает на начавшееся подступание солоноватых вод; в связи с этим начинается уход речных эвригалинных рыб в дельтовые протоки (на зимнее время), низовья проток заполняются солоноватыми водами с характерным для них зоопланктоном; здесь же концентрируются нельма, ряпушка, омуль, муксун и корюшка.

4. Рыбы морские эвригалинные

Сюда отнесены те морские рыбы, которые временами обитают в солоноватоводной зоне, примыкающей к дельте р. Лены, и имеются в наших сборах, а также корюшка.

Сельдь восточная. *Clupea harengus pallasi* Val.
Мойва тихоокеанская. *Mallotus villosus socialis* (Pallas).
Корюшка; азиатская. *Osmerus eperlanus dentex* Steind.
Полярная треска. *Boreogadus saida* (Lepechin).

Сельдь обнаружена нами в 1945 г. в бухте Тикси, в неводных уловах у мыса Мостах (Пирожников, 1947); Б. К. Москаленко в 1946 г. нашел ее в южной части Оленекского залива. Мойва найдена нами у мыса Мостах и указана для моря Лаптевых впервые. Это местонахождение резко изменяет представление об ареале данного вида; до сих пор считалось, что на протяжении от Новой Земли до Берингова пролива мойва отсутствует (Румянцев, 1946). Полярная треска изредка попадает в закидные невода осенью и в ставные сети зимой. Нами она была найдима еще в желудках нельмы и налима, а ее молодь — в желудках корюшки. В группу морских эвригалинных рыб следует отнести еще *Lycodes jugoticus*, *Muohocerphalus verrucosus* и *Gymnacanthus tricuspis*; по данным А. П. Андрияшева (1948), они обитают и в мелководной части моря Лаптевых, на глубине 6 — 12 м, при солености у дна порядка 15—16‰. На основании систематического состава зоопланктона (повышенный процент эвригалинных морских видов) мы предполагаем, что названные рыбы обитают и в Оленекском заливе и в губе Буор-хая.

5. Рыбы морские стеногалинные

Как установил А. П. Андрияшев (1948), в море Лаптевых встречается 16 видов чисто морских рыб. Из них весьма вероятно присутствие трех видов, именно *Triglops pingeli*, *Artediellus scaber* и *Liparis liparis*, в Оленекском заливе и губе Буор-хая, так как здесь на участках глубиной более 10 м придонная температура близка к нулю, а придонная соленость выражается в 23 — 25‰.

Постоянная ихтиофауна дельты Лены состоит из 25 видов, относящихся к трем фаунистическим комплексам. В устьях дельтовых проток и приустьевых участках присоединяются представители морского арктического комплекса. Таким образом, фауна рыб данного района может быть признана относительно сложной по составу. Если учесть геологическую молодость этой фауны и морфобиологическую консервативность большинства ее компонентов, то станет понятным конкурентный характер пищевых отношений рыб в этом районе (Пирожников, 1955 б). Это положение распространяется и на фауну рыб придельтовой зоны моря, но с той разницей, что здесь борьба за пищу происходит преимущественно между эвригалинными представителями пресноводного и морского арктических комплексов.

III

Группа речных эвригалинных рыб Лены (и других северных рек) состоит из биологически различных видов. Среди них резко выделяются нельма, ряпушка, омуль, муксун и корюшка, поскольку каждая их гене-

рация питается и растет в дельте и придельтовой зоне моря, а для размножения входит в реки. Однако отнесение этих рыб к типичным проходным или к типичным полупроходным наталкивается на серьезные затруднения и было бы неправильным.

Проходными, как известно (Никольский, 1944), называют тех рыб, которые большую часть жизни проводят в море и только для размножения входят в соответствующие реки, подымаясь по ним, как правило, на очень большое расстояние от устьев. Каждое новое поколение этих рыб, обычно в стадии сеголетка, «скатывается» в море и здесь, в типичной морской среде (при солености порядка 33—35‰), питается и растет до тех пор, пока не достигнет половой зрелости.

Полупроходными принято считать рыб, обитающих в устьях рек и приустьевых опресненных и солоноватоводных районах моря; размножаются они в реках, но, в отличие от проходных рыб, не совершают больших миграций, то есть нерестятся в низовьях рек.

Рассматривая в свете этих кратких характеристик нельму, ряпушку сибирскую, северного омуля, муксуна и корюшку азиатскую, не трудно установить невозможность отнесения их ни к одной из указанных категорий.

Названные рыбы, подобно типичным полупроходным, обитают в приустьевых районах моря, но, во-первых, их ареал не ограничен опресненной зоной моря, а простирается до участков, имеющих соленость порядка 18—20‰, и во-вторых, они поднимаются по рекам на такие же большие расстояния, что и проходные рыбы (Пирожников, 1949). Может быть следует на этом основании отнести нельму, ряпушку сибирскую, северного омуля, муксуна и корюшку к проходным, как считает Б. Г. Иоганзен (1947), принимающий в качестве критерия проходных рыб размножение в реках на большом расстоянии от района питания и роста, будь то море, эстуарный район или озеро.

Мы полагаем, что при отнесении к той или иной биологической категории рыб, идущих на нерест в реки, нельзя игнорировать ту экологическую обстановку, в которой они обитают почти всю жизнь, исключая время нерестовой миграции, размножения, посленерестового ската, эмбриогенеза и сноса личинок. Обстановка эта у тех рыб, которые входят для размножения в реки, различна. Таких рыб можно разделить не менее, чем на пять групп: 1) типичные трофически морские виды (обитают в полносолёных морских водах), 2) трофически солоноватоводные или браквассерные виды и отдельные стада (обитают при солености до 20—22‰), 3) трофически солоноватоводные каспийские виды и стада (включая ряд рыб, свойственных Азовскому и Аральскому морям), 4) трофически дельтовые виды, формы или популяции, 5) трофически озерные виды или близкие формы, например, байкальский омуль и зайсанская нельма. Мы считаем вероятным образование у проходных рыб еще трофически водохранилищных стад (Пирожников, 1956).

Нельма, ряпушка сибирская, северный омуль и муксун образуют группу проходных трофически солоноватоводных или браквассерных видов пресноводного происхождения; к ним примыкает корюшка азиатская, хотя она и не подымается по рекам так далеко от моря, как только что названные виды. Биологически и экологически они сходны с сельдями *Alosa kessleri* (*A. k. pontica*, *A. k. volgensis*, *A. k. kessleri*), которые, как известно, в половозрелом состоянии входят в наши южные реки, подымаясь по ним на значительные расстояния (Световидов,

¹²⁾ Как показал Н. М. Книпович (1938), наши южные моря относятся к категории солоноватых вод, поскольку их соленость не превышает 23‰.

1952); молодь кесслеровских сельдей, исключая период ската, обитает в солоноватых водах¹³⁾ и питается преимущественно зоопланктоном, а взрослые особи еще и мизидами, тюлькой и молодью некоторых других рыб, обнаруживая большое трофическое сходство с омулем.

Таким образом, нельма, ряпушка сибирская, омуль, муксун и корюшка азиатская образуют единую экологическую группу северных солоноватоводных проходных рыб, параллельную перечисленным выше сельдям, образующим группу южных солоноватоводных проходных рыб.

ЛИТЕРАТУРА¹³⁾

- Андряшев А. П. 1948. К познанию рыб моря Лаптевых. Тр. Зоол. инст. АН СССР, т. VII, вып. 3.
- Берг Л. С. 1909. Рыбы бассейна Амура. Зап. Акад. наук, т. XXIV, № 9.
- Берг Л. С. 1949. Рыбы пресных вод СССР, ч. III. Изд. АН СССР.
- Борисов П. Г. 1928. Рыбы реки Лены. Тр. Ком. по изуч. Якут. АССР, т. IX.
- Дрягин П. А. 1932. *Arctogadus*, новый род тресковых из сев.-вост. Сибири. Zool. Anzeiger, Bd. 98, N. 5/6.
- Дрягин П. А. 1945. Промысловые скопления рыб в низовьях р. Лены. Сборник «Рыбная промышленность СССР», кн. 3.
- Иоганзен Б. Г. 1947. Эколого-географический очерк рыб бассейна реки Оби. Учен. зап. Томск. унив., № 3.
- Иоганзен Б. Г. 1948. Зоогеографические участки Западно-Сибирского округа Ледовитоморской провинции Палеарктики. Учен. зап. Томск. унив., № 8.
- Лебедев В. Д. 1953. Пресноводная четвертичная ихтиофауна европейской части СССР. Изд-во Моск. унив.
- Никольский Г. В. 1944. Биология рыб. Изд-во «Советская наука».
- Никольский Г. В. 1944а. Основные закономерности формирования и развития речной ихтиофауны. Успехи соврем. биол., т. XVIII, вып. 3.
- Никольский Г. В. 1947. О биологической специфике фаунистических комплексов и значение ее анализа для зоогеографии. Зоол. журнал, т. XXVI, вып. 3.
- Никольский Г. В. 1956. Рыбы бассейна Амура. Изд. АН СССР.
- Пирожников П. Л. 1946. Об интродукции кеты в морские и речные воды Сибири. «Рыбное хозяйство», № 9.
- Пирожников П. Л. 1947. Новые данные о рыбах моря Лаптевых. ДАН СССР, т. LVI, № 4.
- Пирожников П. Л. 1949. Полупроходные рыбы и речной сток. Известия Тихоокеанск. инст. рыб. хоз. и океаногр., т. 29.
- Пирожников П. Л. 1950. Новые данные по биологии азиатской корюшки. ДАН СССР, т. LXXIV, № 5.
- Пирожников П. Л. 1955. Материалы по биологии промысловых рыб реки Лены. Изв. ВНИОРХ, т. 35.
- Пирожников П. Л. 1955а. Питание и пищевые отношения рыб в эстуарных районах моря Лаптевых. Вопросы ихтиологии, вып. 3.
- Пирожников П. Л. 1956. О возможности образования стада осетра в Сталинградском водохранилище. Научно-техн. бюлл. ВНИОРХ, № 1—2.
- Румянцев А. И. 1946. Мойва Японского моря. Изв. ТИНРО, т. 22.
- Световидов А. Н. 1952. Сельдевые (Clupeidae). Фауна СССР., Рыбы, т. II, вып. I. Изд-во АН СССР.
- Dymond J. K. 1943. The Coregonine Fishes of Northwestern Canada. Transact. of the Royal Canad. Inst., vol. XXIV, p. II.
- Walters V. 1955. Fishes of Western Arctic America and Eastern Arctic Siberia. Bull. Amer. Museum Nat. History, vol. 106, Art. 5.

¹³⁾ В этот список мною не включены работы по фауне беспозвоночных, упоминаемые в начале статьи, как не имеющие прямого отношения к фауне рыб северных рек.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИНЕЙНОГО РОСТА, УВЕЛИЧЕНИЯ ВЕСА, НАКОПЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ТЕЛЕ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ

Г. Д. ПОЛЯКОВ

Институт морфологии животных им. А. Н. Северцова Академии наук СССР

Известно, что рыбы одного вида и возраста могут резко различаться между собой по размеру или весу. Это подтверждает, в частности, практика прудового рыбоводства. Средний вес сеголетков карпа, выращенных в малокормных прудах при уплотненной посадке, но без дополнительного кормления, обычно не превышает 10 — 15 г, причем вес отдельных особей снижается до 2 — 3 г и меньше. С другой стороны, практикуя сильно разреженные посадки мальков в хорошие выростные пруды, удается за один вегетационный сезон вырастить сеголетков карпа товарного веса даже на севере Московской области. Так, например, в одном из прудов Загорского опытного хозяйства ВНИПРХ К. А. Головинская вырастила в 1954 г. сеголетков карпа средним весом 275 г. Еще более крупных товарных сеголетков карпа (весом свыше 1 кг) выращивали М. Ф. Ярошенко в Молдавской ССР и, особенно, В. А. Мовчан на Украине.

Таким образом, вес наибольших сеголетков карпа в сотни раз превышает вес наименьших особей. Подобные различия свидетельствуют о том, что в зависимости от условий выращивания и прежде всего от количества и качества доступной пищи скорость роста рыб меняется в самых широких пределах.

Столь большая изменчивость скорости роста, несомненно, может быть охарактеризована как важное приспособительное свойство рыб, которое, в частности, способствует поддержанию высокой численности популяции при уменьшенном количестве пищи. Однако приспособительное значение этого свойства (как, впрочем, и любого другого признака) относительно ограничено определенными условиями. Укажем, например, что при значительном недостатке пищи одновременно с уменьшением размеров могут сильно ухудшиться другие биологические свойства рыб, и это создаст предпосылки их массовой гибели в последующее время. Ясно, что в таких условиях способность рыб изменять скорость роста при изменении количества пищи уже теряет приспособительное значение.

Для пояснения сказанного вернемся к примеру из области прудового рыбоводства. При сокращении площади выростных прудов численный выход сеголетков карпа осенью может быть сохранен на прежнем уровне за счет увеличения плотности посадки рыбы на оставшуюся площадь. Но условия питания сеголетков при этом ухудшатся, а их средний штучный вес уменьшится. Если увеличение плотности посадки не будет чрезмерным и если к тому же условия зимования на данном рыбхозе хорошие, то выращенная рыба сможет перезимовать без повышенных отходов и численный выход годовиков карпа весной также сохранится на прежнем уровне. Но если условия зимования тяжелые, то уже незначительное ухудшение качества сеголетков, которое, вероятно, будет сопровождать снижение их штучного веса даже при умеренном увеличении плотности посадки, может явиться причиной сильного возрастания отходов рыбы в зимовальных прудах. Наконец, в случае чрезмерного увеличения плотности

посадки мальков в выростные пруды зимостойкость выращенных сеголетков карпа может снизиться столь значительно, что их массовая гибель зимой станет почти неизбежной и в рыбхозах, где условия зимования вполне удовлетворительные.

Следовательно, уменьшение среднего веса рыбы при ухудшении условий питания, обеспечивающее сохранение на прежнем уровне численного выхода сеголетков карпа осенью, далеко не всегда обеспечивает сохранение численного выхода годовиков карпа весной. Аналогичным путем легко показать также, что причиной снижения численного выхода годовиков карпа весной может быть не только уменьшение, но, по-видимому, и чрезмерное увеличение численного выхода сеголетков карпа осенью, если, конечно, это увеличение не обеспечено соответствующим улучшением условий питания рыбы.

Нам кажется, что затронутый выше вопрос о влиянии условий питания на рост, изменение биологических показателей и зимостойкости сеголетков карпа заслуживает специального изучения, основанного на конкретном экспериментальном материале. Такое изучение, во-первых, позволит обосновать некоторые теоретические выводы, во-вторых, поможет наметить методические приемы проработки отдельных сторон проблемы динамики численности рыб, в-третьих, даст материал для разрешения таких практически важных вопросов, как вопрос о причинах снижения и способах повышения зимостойкости молоди прудовых рыб, спорный вопрос о весовом стандарте сеголетков карпа и другие.

Количество доступной пищи является одним из основных, но отнюдь не единственным фактором, определяющим скорость роста рыб, а следовательно — их размер и вес в том или ином возрасте. При изучении интересующего нас вопроса влияние всех других факторов, например, температурного, должно быть исключено, или по крайней мере уравнено. Пытаясь добиться этого, автор определенным образом сгруппировал и проанализировал результаты многолетних наблюдений за выращиванием сеголетков карпа в прудах опытных хозяйств ВНИПРХ и некоторых промышленных рыбхозов. Необходимые данные автор отчасти собрал сам, отчасти почерпнул из рукописных отчетов Р. И. Мухиной и других сотрудников физиологической лаборатории ВНИПРХ (созданной и долгое время курируемой автором), затем из статей, рукописей и диссертаций К. А. Головиной, В. М. Ильина, Г. В. Кадзевича, С. А. Берман и других исследователей.

Помимо размера рыбы, ее веса и соотношения этих величин (упитанности), в качестве биологических показателей сеголетков карпа учитывалось содержание в их теле воды, белка, жира и солевых элементов. По содержанию белка и жира рассчитывалась калорийность тела рыбы.

Во многих случаях зимостойкость выращенных сеголетков карпа устанавливалась не только по их биологическим показателям осенью, но и непосредственной проверкой (в садках, опытных и производственных зимовальных прудах). По мере возможности учитывались также результаты наблюдений за кормовой базой, температурным и гидрохимическим режимом прудов.

Важным показателем жизнестойкости сеголетков карпа может служить упитанность, определяемая соотношением веса и линейных размеров рыбы. Когда все исследуемые сеголетки карпа имеют совершенно одинаковую длину тела, тогда для суждения об относительной упитанности каждой рыбы достаточно знать ее штучный вес. Очевидно, чем больше вес, тем упитаннее рыба (при прочих равных условиях) и наоборот. Так, например, при длине тела, равной точно 10 см, вес 30 г и больше характеризует хорошо упитанных и, как правило, зимостойких сеголетков, вес 25 г — плохо упитанных и, как правило, незимостойких сеголетков, вес 20 г и меньше — сеголетков, близких к гибели от истощения.

Так как на самом деле сеголетки карпа всегда различаются по размерам, для суждения об упитанности отдельных рыб приходится уравнивать их длину математическим путем, т. е. вычислять, какой вес имела бы данная рыба, если бы ее длина была уменьшена (или увеличена) до какой-либо единицы при сохранении всех пропорций и удельного веса тела. В сущности говоря, именно такую математическую операцию и производят, вычисляя так называемый коэффициент упитанности рыбы по Фультону.

Если при вычислении коэффициента упитанности частное от деления веса рыбы на кубическую степень длины умножать не на 100, а на 1000,

называя результат вычисления весом, приведенным к единице длины, или попросту «приведенным весом», то этот результат можно выражать не в отвлеченных, а в реальных единицах, например, в мг на 1 см, или, что то же самое, в граммах на 10 см. Приведенный вес в мг на 1 см (или в г на 10 см) = $\frac{w}{l^3} \cdot 1000$, где w — вес в г, l — длина (до конца чешуйчатого покрова) в см.

Необходимо помнить, что одинаковое физиологическое состояние рыб из разных размерно-возрастных групп может характеризоваться неодинаковыми приведенными весами (или коэффициентами упитанности). Так, например, средний приведенный вес у нормально упитанных мальков карпа двухнедельного возраста составляет, по нашим данным, 26,5 мг на 1 см, а у более старших сеголетков карпа — 30 мг на 1 см. Одна и та же шкала приведенных весов для характеристики нормальной, повышенной, или пониженной упитанности может применяться только для рыб тех размерно-возрастных групп (или этапов развития), внутри которых с точностью, достаточной (и доступной) для цели эколого-физиологического исследования, вес (w) и длина (l) тела связаны формулой: $w = kl^3$. Возможно, что границы применения одной и той же шкалы приведенных весов были бы заметно расширены, если бы вычисления приведенного веса основывались на более общей эмпирической формуле взаимосвязи веса и длины рыбы, а именно: $w = kl^n$. Здесь коэффициент k обозначает вес рыбы, длина которой равна единице (это и есть приведенный вес), а показатель степени n представляет собой величину, отображающую характер изменения пропорций тела по мере роста. Когда с увеличением линейных размеров рыбы возрастают относительные высота и толщина ее тела, тогда n несколько больше 3, когда, наоборот, увеличивается «прогонистость» тела, то n меньше 3.

В табл. 1 сведены данные об изменениях в течение периода выращивания средних значений некоторых биологических показателей сеголетков карпа, выращенных в 1945 — 1955 гг. в 60 прудах разных рыбхозов средней полосы Европейской части СССР. Эти данные, составленные на основании многих тысяч промеров, взвешиваний и химических анализов рыб, могут служить нормативами для ряда рыбоводных расчетов. Они же позволяют сделать некоторые выводы общего характера.

Таблица 1
Изменения биологических показателей сеголетков карпа (средние условия)

Число дней с момента выхода личинки из икры	0	15	30	45	60	75	90	105	120
Вес в г	0,0011	0,148	3,47	8,1	13,7	19,5	23,15	25,1	26,7
Приведенный вес в мг на 10 см	5,0	26,5	29,6	30,2	30,0	29,0	29,4	29,7	29,6
Калорийность в ккал на 1 г живого веса	0,40	0,47	0,73	0,74	0,81	0,85	0,90	0,94	0,97

В первые дни жизни личинки и мальки карпа резко изменяют форму и пропорции тела, и потому их нормальный (вычисленный для средних условий) приведенный вес претерпевает очень большие изменения. В этот период абсолютный вес рыбы возрастает значительно

быстрее, чем кубическая степень длины тела. Зато, начиная с возраста в 15—30 дней, когда средний вес мальков достигает 3,5 г, кончая моментом осеннего облова выращенных прудов, когда сеголетки карпа (в возрасте 120 дней) имеют средний вес 25—30 г и больше, увеличение веса рыбы почти точно соответствует увеличению длины, возведенной в кубическую степень. В этот период фактический средний вес отличается от вычисленного по формуле: $w=kl^3$ не более чем на 2% (при $k=0,03$). Соответственно этому средний приведенный вес сеголетков стабилизируется на уровне 29—30 мг на 1 см (коэффициент упитанности 2,9—3,0), что и следует принять за норму для рыб данного возраста. Очевидно, отклонения приведенного веса от этой нормы будут свидетельствовать о повышении или понижении упитанности сеголетков в связи с улучшением или ухудшением условий выращивания. Интересно отметить, что и для карпов более старшего возраста (товарных двухлетков, ремонтного материала и даже производителей) нормативным считают коэффициент упитанности того же порядка (3,0—3,2).

Если средняя упитанность, характеризуемая приведенным весом, у сеголетков карпа старше одного месяца остается практически одной и той же, то другие биологические показатели рыб претерпевают значительные изменения в течение всего периода выращивания. По мере роста рыбы в ее теле непрерывно уменьшается относительное содержание воды и возрастает абсолютное и относительное содержание сухого вещества за счет увеличения количества белка, жира и отчасти — зольных элементов. Из-за этого темп нарастания запаса энергии в теле сеголетков перегоняет темп увеличения их живого веса, и калорийность тела рыбы (в пересчете на единицу веса) постепенно увеличивается. Особенно значительно возрастает калорийность тела сеголетков в 45—60-дневном возрасте, когда она увеличивается от 0,4—0,5 до 0,7—0,9 ккал на 1 г живого веса.

Таким образом, выводы некоторых авторов об усиленном накоплении запасов жира, а следовательно — увеличении калорийности тела сеголетков карпа лишь в последний период выращивания (при значительном снижении температуры воды), нашими данными для осредненных условий не подтверждаются. Выходит, что сеголетки карпа накапливают в теле резервные вещества, подготавливая организм к зимовке, в течение всего лета. Интересно отметить, что при рассмотрении хода кривых накопления белка и жира в теле сеголетков карпа из отдельных прудов удается обнаружить, что периоды особенно энергичного жиронакопления обычно совпадают с замедлением скорости накопления белка и наоборот. Иногда периоды усиленного жиронакопления действительно совпадают с временными понижениями температуры воды, но чаще — с изменением условий питания.

Для того, чтобы выявить характер влияния условий питания на рост и изменение биологических показателей сеголетков карпа, нами были выделены и отдельно проанализированы результаты измерений, взвешиваний и химических анализов рыбы из прудов, где она выращивалась на одной естественной пище (при нормальной плотности посадки), и из прудов, в которых практиковалось кормление рыбы (при уплотненной посадке). Кроме того, были выделены и проанализированы показатели рыбы выращенной в особо благоприятных условиях (при разреженной посадке, иногда — с небольшим подкормом высококачественными кормовыми смесями), а также показатели рыбы, выращенной в заведомо плохих условиях (при 2—3-кратной посадке без кормления).

Для рыбы, выращенной на одном естественном корме при нормальной посадке, характерно некоторое ускорение темпа весового роста по

сравнению с темпом линейного роста в первую половину лета и обратное соотношение этих показателей во вторую половину лета, чаще всего с конца июля — начала августа, когда возраст рыбы составляет 45 — 60 дней, а штучный вес — 12 — 16 г. В соответствии с этим приведенный вес сеголетков карпа, выращиваемых на одной естественной пище, в первую половину лета превышает, а во вторую половину лета оказывается заметно ниже среднего приведенного веса всех исследованных рыб, составляя у полуторамесячных сеголетков 31,5 мг на 1 см, а у четырехмесячных — всего 28 мг на 1 см, при хорошем абсолютном штучном весе рыбы (27 г в среднем к моменту осеннего облова). Объясняется это тем, что в рыбоводных прудах средних широт в разгар лета обычно происходит резкое обеднение кормовой базы за счет выедания ее рыбой, а также за счет массового вылета хирономид. Поэтому характер роста и изменения других показателей у прудовых рыб, выращиваемых без дополнительного кормления при так называемой «нормальной» (или «однократной») посадке, нельзя принимать за хорошую норму. Средством предотвращения почти неизбежного в прудах средних широт летнего голодания сеголетков карпа, приводящего к значительному ухудшению их осенних показателей, является небольшой подкорм рыбы хорошими кормовыми смесями. Такой подкорм необходим даже тогда, когда норма посадки мальков рассчитана на получение прироста рыбы в основном за счет одного естественного корма (нормальная или однократная посадка). Стоит попутно отметить, что в тех прудах, в которых во вторую половину лета наблюдается особенно резкое обеднение донной кормовой фауны, мелкая рыба нередко оказывается по упитанности, жирности, калорийности тела и некоторым другим показателям заметно лучше, чем крупная.

Вообще вопрос о различиях рыб, выращенных в одном и том же пруду, т. е. в одинаковых условиях, вовсе не такой простой, как это часто думают, полагая, что крупная рыба во всех отношениях лучше мелкой. Однако этот вопрос, изучение которого может дать хороший материал для доказательства приспособительного значения разнородности популяции, в настоящем сообщении ближе не рассматривается.

Не только по темпу весового роста, но и по скорости накопления запаса жира и увеличения калорийности сеголетки карпа, выращиваемые на одной естественной пище, со второй половины лета начинают заметно отставать от «средней» рыбы. Но в особенно резкой форме подобное отставание наблюдается у рыбы, выращиваемой в заведомо плохих условиях и достигающей к осени среднего веса не более 10 — 15 г. У таких сеголетков осенний приведенный вес оказывается равным в среднем всего 27 мг на 1 см, а калорийность тела — 0,69 ккал на 1 г живого веса. Эти показатели характеризуют мелких (весом 10 — 15 г) сеголетков карпа, как незимостойких. И действительно, подобные сеголетки обычно массами погибают в течение зимы.

Следует, однако, предупредить, что далеко не всегда мелкие (по среднему весу) сеголетки карпа бывают плохими по их биологическим показателям. Это наблюдается лишь в тех случаях, когда рост рыбы с самого начала лета и, особенно, ближе к осени тормозится именно недостатком пищи. Если же небольшой осенний вес сеголетков карпа обусловлен некоторыми другими причинами, например, значительным сокращением вегетационного периода (из-за задержки нереста) или холодным летом, тогда осенние кондиции мелкой рыбы могут оказаться удовлетворительными или даже хорошими. Поэтому вполне возможно, что для климатических условий, отличных от таковых средней полосы Европейской части СССР (например, для Сибири), придется определить свой весовой стандарт зимостойких сеголетков карпа.

Данные об изменениях биологических показателей в течение вегетационного периода у сеголетков, выращиваемых на одной естественной пище, приведены в верхней половине табл. 2.

Иной характер имеет рост и ход изменения других показателей у сеголетков карпа в прудах с уплотненными посадками мальков при кормлении рыбы доброкачественными искусственными кормами в течение всего лета и по хорошим нормам. В начале лета темп роста таких сеголетков значительно уступает темпу роста «средней» рыбы. Это объясняется тем, что при высокой плотности посадки рыбы естественной пищи ей не хватает уже с первых недель выращивания, а искусственный корм она начинает потреблять и хорошо усваивать далеко не сразу. Зато в возрасте, примерно, 45 дней и старше темп увеличения веса сеголетков карпа в прудах с кормлением быстро возрастает, а в возрасте 60—75 дней и старше наблюдается, кроме того, усиление жирионакопления и быстрое увеличение калорийности тела рыбы. В результате этого сеголетки карпа из прудов с кормлением оказываются осенью значительно лучше по содержанию жира, калорийности и приведенному весу, чем рыбы из прудов без кормления. Однако сильное торможение их темпа роста в начале лета приводит к тому, что, несмотря на избыток пищи, сеголетки карпа в прудах с кормлением обычно не достигают к осени особенно крупных размеров. Впрочем, здесь имеют значение и некоторые другие факторы.

Данные о росте и изменении биологических показателей сеголетков карпа, выращенных при уплотненных посадках с кормлением, представлены в нижней части табл. 2. Здесь же приведены данные, относящиеся к сеголеткам, которые выращивались в особенно хороших условиях (плотность посадки 0,5—0,7 нормы, часто с небольшой подкормкой в середине лета и осенью).

Дальнейшее улучшение условий питания, приводящее к значительному ускорению темпа роста и резкому увеличению конечного (осеннего) веса сеголетков карпа, уже лишь немного улучшает остальные биологические показатели рыбы. Так, например, очень крупные сеголетки карпа, выращенные К. А. Головинской в 1955 г. (средний вес от 86 до 148 г) при сильно разреженной посадке, или выращенные ею же в 1954 г. товарные сеголетки (средний вес от 180 до 275 г) имели приведенный вес, как правило, в пределах до 32 мг на 1 см, что лишь на 1 мг больше, чем у сеголетков весом 25—30 г, выращенных при уплотненных посадках с кормлением.

Все приведенные выше данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Уменьшение количества пищи приводит при прочих равных условиях к соответствующему уменьшению среднего веса рыбы, выращенной в данном пруду. Одновременно ухудшаются и другие показатели рыбы (приведенный вес, жирность, калорийность).

2. При снижении количества доступной рыбе пищи до уровня, обеспечивающего достижение сеголетками карпа среднего штучного веса не менее 20—30 г, ухудшение их биологических показателей (приведенного веса, жирности, калорийности) оказывается сравнительно небольшим и, во всяком случае, не доходит до границ, характеризующих незимостойкую рыбу. Известное увеличение зимних отходов таких сеголетков, по сравнению с отходами более крупной рыбы, может иметь место лишь в том случае, когда условия зимования особенно неблагоприятны (плохой газовый режим, длительное действие предельно низких температур, сильная инвазия). Следовательно, до названной границы способность сеголетков карпа изменять скорость роста при изменении количества пищи может рассматриваться как важное приспособительное свойство,

Таблица 2

Изменения биологических показателей сеголетков карпа

Число дней с момента выхода личинок из икры	0											15	30	45	60	75	90	105	120
	Вес в г	1,0011											0,148	4,8	11,7	17,3	22,05	25,2	26,45
Приведенный вес в мг на 1 см	5,0											26,5	28,6	31,5	29,7	28,3	28,4	28,5	28,0
Калорийность в ккал на 1 г	0,40											0,47	0,80	0,71	0,74	0,75	0,76	0,78	0,80
Вес в г	0,001											0,148	3,04	7,4	10,8	12,9	13,8	14,7	15,3
Приведенный вес в мг на 1 см	5,0											26,5	29,4	31,4	3,1	18,7	27,5	27,6	27,0
Калорийность в ккал на 1 г	0,40											0,47	0,80	0,65	0,67	0,66	0,67	0,68	0,69
Вес в г	0,0011											0,148	2,93	6,25	12,0	19,2	23,6	26,0	28,3
Приведенный вес в мг на 1 см	5,0											26,5	29,6	28,5	30,0	29,6	30,1	30,6	30,7
Калорийность в ккал на 1 г	0,40											0,47	0,70	0,78	0,91	0,95	1,02	1,07	1,11
Вес в г	0,0011											0,148	2,4	8,0	16,0	30,2	35,9	40,6	47,4
Приведенный вес в мг на 1 см	5,0											26,5	29,2	33,7	31,5	30,2	31,3	31,1	30,8
Калорийность в ккал на 1 г	0,40											0,47	—	0,70	0,69	0,66	1,08	1,09	1,15

Естественная пища

Кормление и особые условия

Уплотненная посадка (2—4-кратная) с кормлением

Разреженная посадка (0,5—0,7 от нормальной), частично с кормлением

обеспечивающее, в частности, поддержание высокой численности стада при уменьшенном количестве пищи.

3. При дальнейшем снижении количества доступной рыбе пищи до уровня, обеспечивающего достижение сеголетками карпа среднего веса не более 10 — 15 г, их биологические показатели, как правило, ухудшаются столь значительно, что выращенная рыба оказывается незимостойкой и погибает в течение зимы. Следовательно, с этой границы приспособительное значение способности сеголетков карпа уменьшать скорость роста с уменьшением количества пищи утрачивается. Необходимо подчеркнуть, что такие высокие концентрации рыб одного вида, какие создаются в рыбоводных прудах, в естественных водоемах наблюдаются лишь в виде исключения.

4. Требование о существенном повышении весового стандарта сеголетков карпа для рыбоводных хозяйств средних широт биологически не обосновано. Существующий стандарт (20 г), может быть, следовало бы повысить лишь немного (до 25 — 30 г).

Изложенные выводы основаны на анализе массового материала, выращенного разными лицами, в разных хозяйствах и в разные годы. Единичные эксперименты могут дать (и действительно часто дают) иные результаты, что связано с неучитываемым действием разных побочных факторов.

О ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПА РОСТА СУДАКА НА ПЕРВОМ ГОДУ ЖИЗНИ ОТ ХАРАКТЕРА ЕГО ПИЩИ

Н. И. СЫРОВАТСКАЯ

Основной пищей судака в Веселовском водохранилище служат плотва и окунь. Встречаются в его желудках и другие виды рыб, а также особи собственного вида. Кормовые ресурсы судака в водохранилище за счет плотвы и окуня достаточны. Поэтому по темпу роста веселовский судак, за исключением первого года жизни, не уступает исходной донской форме (табл. 1).

Таблица 1

Возраст	1 г.		2 г.		3 г.		4 г.		5 г.		Данные
	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	
Судак веселовский	9,4	—	31,0	400	37,6	703	42,9	1051	48,0	1415	Наши, 1954 г. Чугунова (1931)
Судак донской	16,9—18,8*	78	29,4*—31,5	441	39,1	647	43,1	867	48,8	1293	

На первом году жизни, как видно из табл. 1, веселовский судак сильно отстает в росте от донского. Исследование питания этой возрастной группы показывает, что на этапе перехода к хищничеству веселовский судак испытывает большие трудности в добывании необходимой ему пищи. Происходит это потому, что ко времени перехода молоди судака к хищному питанию молодь других видов рыб, обитающая в Веселовском водохранилище, не может служить кормом молодым судачкам, так как по своим размерам становится недоступной ему. Это подтверждают данные о размерах и наличии молоди отдельных видов рыб в водохранилище по уловам мальковой волокушей во второй декаде августа 1954 г. (табл. 2).

Таблица 2

Вид молоди	Судак	Плотва	Окунь	Лещ	Сазан	Серкарась	Язь	Густера	Красноперка	Бычки	Уклея
Улов в экз. на замет	336	123	144	4	ед.	ед.	2	ед.	ед.	ед.	4
Длина в см	5,39	5,45	6,15	6,60	7,28	8,25	—	—	—	—	—

Молодь плотвы и окуня, представленная в водохранилище довольно обильно, по размерам равна или крупнее молоди судака, более мелкой молоди рыб (уклеи, бычков, овсянки) в водохранилище мало. Доступны-

*) В разные годы по обратному расчислению.

ми для судака как по размерам, так и по наличию в водохранилище оказываются только мелкие особи собственного вида. Ими судачки и питаются. Это становится возможным благодаря значительному варьированию размеров судачков и малой высоте их тела.

Исследование питания молоди судака Веселовского водохранилища, проведенное в 1953—1954 гг. Л. Т. Бондаренко, показывает, что к питанию молодью рыб судак переходит очень рано. В марлевом садке, где молодь судака содержалась нами вместе с семи-десятидневными личинками сазана (длина 10—12 мм), судачки длиной в 18—20 мм уже заглатывали личинок сазана. Рыба в питании этих судачков составляла 54% по весу, 46% приходилось на планктонных ракообразных. В питании судачков длиной в 36—56 мм, взятых из водохранилища, рыба составляла 84%. Ракообразные, несмотря на высокую частоту встречаемости в желудках этой группы судачков, большой роли в питании их не играли. Общий индекс наполнения желудков для этих размеров судачков определяется в 357,7, количество пустых желудков 28,5%. У мальков длиной в 64—75 мм основную пищу составляла рыба (31,6% по весу) и ракообразные (31,4%). Кроме того, в желудках их обнаружены мизиды (20%) и хирономиды (12,6%). Общий индекс наполнения желудков для них определен в 157, количество пустых желудков—в 15%. У мальков судака длиной в 75—100 мм рыба составляла 70,7%, планктонные ракообразные—19,8%, остальное—хирономиды. Общий индекс наполнения желудков для этих мальков 203,4. Пустые желудки составляли небольшой процент (8,3%). Определением видовой принадлежности заглоченной судачками рыбы было установлено, что судак питался исключительно особями своего вида. Причем интенсивность питания своим видом у молоди судака, судя по приведенным индексам наполнения желудков, была довольно высокой. Аналогичный характер питания молоди судака Веселовского водохранилища установили Ф. Н. Бизяев и С. А. Мялковская, по данным которых судачки длиной в 64—100 мм в 1954 г. питались, в основном, рыбой (60% встречаемости), причем исключительно судачками. Мелкие мальки судака, отставшие в росте и служившие пищей более крупным судачкам, продолжали питаться планктоном. Однако, несмотря на высокую интенсивность питания при пожирании особей своего вида, судачки росли плохо и имели крайне истощенный вид. Это видно из табл. 3, где сопоставлены средняя длина и вес молоди судака из Дона (исходной формы) и из Веселовского водохранилища во второй декаде августа.

Таблица 3

Место лова	Длина (в см)	Вес (в г)	Примечание
р. Дон	10,20	17,8	Средние многолетние данные (Н. И. Сыроватская, 1952)
Веселовское водохранилище	5,39	4,2	Наши данные за 1954 г.

В связи со столь большим расхождением в темпе роста молоди донского и веселовского судака интересно рассмотреть характер питания молоди донского судака в период пребывания ее в реке. По нашим исследованиям, молодь донского судака, вполне сформировавшаяся в хищника, имеет в реке достаточную кормовую базу в виде мальков, скатившихся сюда после осухания пойм. По размерам молодь многих видов рыб, как это видно из табл. 4, уступает судаку и вполне доступна ему в качестве пищи.

Кроме того, в реке всегда держится много более мелкой молодежи уклей, бычков, ершей и других рыб. Начиная с размеров в 25 — 30 мм, судачки в реке уже начинают поедать молодь рыб. Правда, у более мел-

Таблица 4

Вид молоди	Судак	Сельдь	Лещ	Окунь	Плот- ва	Язь	Же- рех	Гус- тера	Бело- глаз- ка	Пес- карь
Длина в см	10,20	5,37	5,35	7,25	5,30	6,30	7,50	3,20	6,10	4,70

ких над рыбной пищей еще преобладают планктонные ракообразные. Пища мальков от 30 — 40 мм и выше состоит, в основном, из молоди рыб. В 1939 г. желудки судачков с мальками рыб составляли 79% от всех желудков, содержащих пищу. В 1940 г. таких желудков было 73,7%, а в 1948 г. — от 84,6 до 90% (Н. И. Сыроватская, 1952). Индекс наполнения желудков судачков колебался от 209 до 1090. По определенным остаткам в желудках судачков были установлены мальки уклей, бычков, плотвы, пескарей, густеры, леща. Наряду с мальками встречались мезиды, корофиум, поденки и другие животные организмы. Мальки судака, несмотря на значительное количество просмотренных желудков (486), у судака не были обнаружены. Пустые желудки к общему количеству исследованного материала составляли довольно большой процент; в 1939 г. — 35%, в 1940 г. — 24%, в 1948 г. — 24%. Различие в характере пищи молоди донского и веселовского судака и объясняет, по-видимому, разный рост их. Судаку, как и другим хищным животным, свойственно питаться другими видами. Питание особями своего вида (не беря во внимание случайное заглатывание) есть явление вынужденное, к нему судак переходит только в случаях отсутствия необходимой пищи и после длительного голодания. Однако такой характер пищи не обеспечивает нормальное развитие молоди судака. Явление, аналогичное описанному нами для Веселовского водохранилища, наблюдалось в 1952 г. в Цимлянском водохранилище, где необеспеченность молоди судака необходимой пищей привела не только к истощению ее и угнетению в росте, но и к большой гибели осенью. В начале своего развития в Цимлянском водохранилище в 1952 г. мощное поколение молоди судака находило для себя обильную пищу в виде планктона. С переходом к хищному питанию судачки вначале (в июне, отчасти июле) также имели достаточную пищу в виде молоди других рыб. По данным А. П. Гладких (1954), при вскрытии летом судачков длиной от 4,0 до 10,6 см в 80% случаев в желудках была только рыба. Общий индекс наполнения желудков равен 609. В этот период судак нормально развивался, никакой гибели его не наблюдалось. К середине августа молодь судака достигла, в среднем, длины в 10,5 см и веса в 12,9 г. Но к этому сроку и молодь других рыб, питающаяся планктоном и бентосом, в условиях богатых кормовых ресурсов Цимлянского водохранилища, стала быстро увеличиваться в росте и вскоре сделалась недоступной судаку по своей длине или высоте тела. Об этом можно судить по следующим данным о размерах молоди отдельных видов рыб в августе (табл. 5).

При наличии огромного количества всякой молоди в Цимлянском водохранилище молодь судака стала голодать, продолжая питаться не свойственной ей на этой стадии развития пищей — планктоном. Собственным видом молодь судака не могла питаться, так как основная масса популяции к этому сроку достигла размеров 8 — 9 см, при которых судачки уже не могли поедать друг друга. Анализ содержимого желудков

судачков длиной 6,5 — 10 см в августе показал 56% пустых желудков. В желудках, содержащих пищу, были только планктонные ракообразные (100% встречаемости), изредка хирономиды. Общий индекс наполнения желудков для этих судачков определен всего в 58. Более крупные мальки судака длиной в 11,5 — 13,0 см питались доступной им молодью других рыб. Судачков в желудках их не было. Общий индекс наполнения желудков для более крупных судачков, питающихся рыбой, Р. И. Светличной определен в 797. От недоедания основная масса популяции судака к концу лета прекратила рост, стала терять в весе. В конце октября судачки имели такие же размеры, как и в августе (8 — 10 см), а средняя навеска их от 12,9 г в августе к октябрю упала до 8,4 г. В октябре констатировано отсутствие всякой пищи в желудках 94% судачков, сильное истощение и ослабление их. Во второй половине октября началась массовая гибель молоди судака.

Таблица 5

Вид молоди	Су- дак	Плот- ва	Гус- тера	Белг- глаз- ка	Че- хонь	Си- нец	Язь	Же- рех	Окунь	Сом	Щука
Средняя длина в см	10,50	5,85	4,72	7,36	12,89	11,78	7,20	9,37	6,72	19,9	27,1

Приведенные наблюдения по Веселовскому и Цимлянскому водохранилищам, в сопоставлении с наблюдениями в р. Дон, показывают, что у молоди судака на этапе перехода к хищничеству резко выражена специфичность в питании и что неудовлетворение ее приводит к ухудшению состояния судака и даже гибели его. Питание судака только особями своего вида, как показывает пример с веселовским судаком, приводит к прекращению роста и истощению его, что, возможно, снижает выживаемость судака. Подобное явление в экспериментальных (аквариумных) условиях наблюдал В. А. Мовчан (1953). Недостаточность кормовой базы молоди судака в Веселовском водохранилище служит причиной массового ската молоди судака из водохранилища в оросительную систему и р. Дон.

Исследование питания молоди судака в дельте Дона (Н. И. Чугунова, 1931) показывает, что основной пищей молоди судака здесь наравне с мальками рыб являются мизиды. Вселение мизид в Веселовское водохранилище, которое проводится в настоящее время Рострыбтрестом по инициативе и под руководством Биологического института Ростовского университета, может в известной мере восполнить кормовые ресурсы молоди судака в этом водоеме. Кроме того, увеличению кормовой базы судака в водохранилище будет способствовать развитие в этом опресненном водоеме таких мелких видов рыб, как уклея, овсянка и другие.

ЛИТЕРАТУРА

- Гладких А. П. 1954. Материалы по питанию молоди рыб в Цимлянском водохранилище. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIV.
 Мовчан В. А. 1953. О внутривидовых отношениях у рыб. Агробиология, № 3.
 Сыроватская Н. И. 1952. Материалы к биологическому обоснованию воспроизводства леща и судака в условиях Волго-Дона. Уч. зап. Рост. ун-та, т. XVIII, вып. спец.
 Чугунова Н. И. 1931. Биология судака Азовского моря. Тр. Аз.-Черн. науч.-пром. экспедиции, вып. 9.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ АМУРСКОЙ ГОРБУШИ И ПРОГНОЗЫ ЕЕ УЛОВОВ

Р. И. ЕНЮТИНА

Амурское отделение Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Хабаровск)

В рыбном хозяйстве Дальнего Востока промысел проходных лососевых имеет, как известно, очень большое значение. На долю этих рыб приходится свыше 40% уловов дальневосточного рыбного сырья. Наибольший удельный вес среди лососевых Дальнего Востока приходится на горбушу *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum). Велико ее значение и для рыбной промышленности Хабаровского края: за десятилетие с 1944 по 1953 г. на долю горбуши ежегодно приходилось в среднем около одной трети уловов, а в Амурском бассейне— около 25%.

Численность горбуши, как и численность других лососей, непостоянна; она колеблется как по годам, так и по более длительным периодам времени.

В суждениях о численности амурской горбуши мы основываемся в основном на статистических сведениях об ее уловах в низовьях Амура, где на 90% сосредоточен промысел этого вида. Эти сведения накоплены в одних и тех же границах в течение более чем полувека, поэтому они являются наиболее полными и показательными (рис. 1).

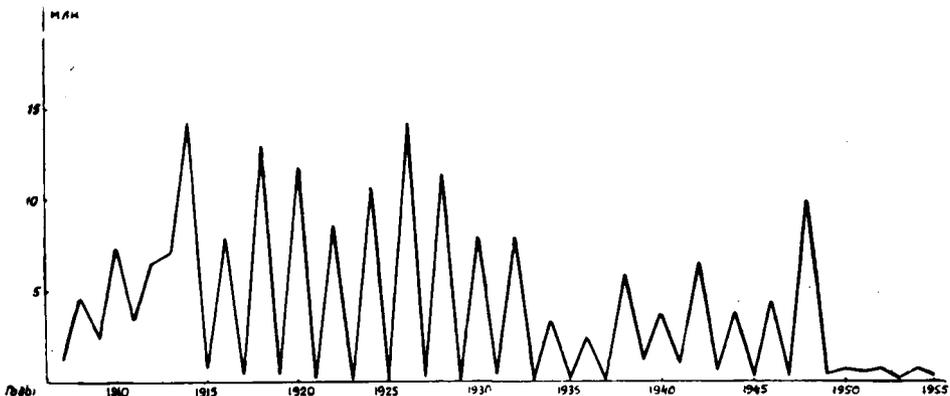


Рис. 1. Улов горбуши в лимане Амура в 1907—1955 гг. (в млн. экз.).

Уже в начале XX столетия, когда было положено начало промышленному освоению запасов горбуши на Амуре, в уловах ясно были выражены колебания, или, как принято теперь называть, периодичность: по четным годам горбуши вылавливалось больше, чем по нечетным. Периодичность слабых и мощных по численности поколений наблюдается, как известно, не только у горбуши бассейна Амура, но и у горбуши других промысловых районов — Приморья, Сахалина, западного и восточного побережий Камчатки, материкового побережья Охотского моря, а также северо-восточной части Тихого океана.

Большинство исследователей обосновывают колебания численности горбуши по четным и нечетным годам ее двухлетним жизненным циклом и связывают их с влиянием условий среды в реке. А. Л. Притчард (1938), М. И. Тихий (1926) и И. Ф. Правдин (1940) считают причиной цикличности какую-то «катастрофу», которая вызвала гибель одного поколения; В. К. Солдатов (1938), помимо этой причины, предполагает также чрезмерный вылов одного из поколений. Ф. А. Давидсон (1934) и Р. С. Семко (1939) связывают ее, с одной стороны, с условиями среды, неблагоприятно отразившимися на одном из поколений, а с другой стороны—с влиянием промысла. А. Г. Смирнов (1940) и А. Г. Кагановский (1949) отрицают влияние промысла, усматривая причину периодических колебаний в условиях среды, до сих пор еще не выясненных.

И. Б. Бирман и В. Я. Леванидов (1953), придерживаясь также теории двухлетнего жизненного цикла горбуши, объясняют двухлетнюю цикличность противоречиями между смежными поколениями в море на почве питания, которые «не допускают длительного существования в природе двух смежных популяций горбуши равной или приблизительно равной численности», в силу чего «одно (поколение.— Р. Е.) прямо или косвенно ограничивает численность другого». Г. Н. Монастырский (1952) считает периодичность результатом чередования урожайных и неурожайных поколений, зависящих в основном от условий размножения, и признает неодновозрастность горбуши отдельных поколений. А. П. Веденский (1954) объясняет существование периодичности недостатком кормовых ресурсов в море и четырехлетним возрастом горбуши.

Другое очень интересное явление в биологии горбуши—смена периодичности—сторонниками общепризнанной теории двухлетнего возраста горбуши не нашло никакого объяснения; теория же четырехлетнего возраста горбуши А. П. Веденского, хотя и объясняет его, но не находит признания.

Теория «катастроф» несостоятельна по той причине, что трудно представить себе, чтобы катастрофы могли произойти во всех районах распространения горбуши. Теория одностороннего действия промысла, приведшего к подрыву запасов одного из поколений, также не может быть оправдана, так как колебания по четным и нечетным годам имели место и до начала промыслового лова; следовательно, последний никак не мог служить причиной колебаний численности горбуши.

Другие объяснения двухлетней цикличности более реальны; однако они не в состоянии вскрыть сущность явления возникновения и существования периодичности и увязать их с возрастом и другими моментами биологии горбуши, так как для этого нет в науке еще достаточных данных.

Характерной чертой двухлетней цикличности является увеличение размаха колебаний уловов в периоды наиболее интенсивной деятельности промысла. На Амуре это наблюдалось в период с 1914 по 1935 г. Среднегодовой улов поколений нечетных лет в эти годы составлял 0,3 млн. экз., т. е. сократился по сравнению с 1907—1913 гг. в 12 раз. Уловы же горбуши четных поколений еще больше увеличились.

Помимо двухлетней цикличности И. И. Кузнецов (1923), А. Г. Смирнов (1947) и другие отмечают также чередования уловов горбуши по периодам четырехлетней длительности. Не касаясь причин этого явления, указанные авторы не считают нерестовые популяции горбуши одновозрастными.

Г. В. Никольский (1954) отмечает для горбуши менее четко выраженную десятилетнюю цикличность. В бассейне Амура, например, самые большие нерестовые подходы наблюдались в 1928, 1938 и 1948 гг., что И. Б. Бирман (1955) связывает с влиянием максимумов солнечной активности. А. Г. Кагановский (1949) колебания запасов горбуши по большим периодам объясняет похолоданием или утеплением вод северной части Тихого океана.

Рассмотрим, как изменялась численность амурской горбуши на протяжении длительного периода времени.

Запасы горбуши в бассейне Амура до 1913 г. находились на сравнительно стабильном и высоком уровне: среднегодовой улов составлял для нечетных лет около 40 тыс. ц, а для четных лет—около 80 тыс. ц. С 1914 по 1935 г., когда особенно резко обозначилась двухлетняя цикличность, основу промысла составили поколения четных лет, улов которых достигал в среднем 10 млн. экз., или около 100 тыс. ц в год.

Начиная с 1926 г., уловы горбуши четных поколений на Амуре начали постепенно снижаться. Характерно, что это снижение сопровождалось некоторым подъемом численности поколений нечетных лет; такое свойство, как отмечает А. Г. Кагановский (1949) и И. Б. Бирман (1953), является наиболее примечательной особенностью динамики численности горбуши.

После особенно неурожайного 1948 г. численность поколений четных лет катастрофически сократилась, в результате уловы по четным и

нечетным годам выравнивались и составляли в среднем (с 1949 по 1953 г.) только 630 тыс. экз., или 9 тыс. ц в год. Такого депрессивного состояния численности в истории амурского лососевого промысла еще не наблюдалось. Запасы горбуши оказались на уровне, исключающем промышленное их использование; восстановление их явилось для рыбной промышленности Амура первостепенной задачей.

Какие причины вызвали падение численности горбуши?

А. Г. Смирнов (1947) на основании исследований ТИНРО в 1937 — 1941 гг. считает основной причиной падения запасов амурских лососей, в том числе и горбуши, промерзание нерестилищ; оно особенно отрицательно сказывалось в суровые и малоснежные зимы, чему способствовало также падение уровня воды в нерестовых притоках, обусловленное вырубкой леса по берегам рек в связи с заселением Приамурья и промышленным освоением бассейна. По мнению этого автора, значительную роль в снижении запасов горбуши сыграл также промысел—систематический перелов рыбы и массовое истребление ее на местах икротетания в дореволюционный период.

А. П. Веденский (1954) причиной понижения уловов горбуши на Амуре считает общее снижение продуктивности кормовой области.

Признавая, несомненно, отрицательную роль промерзания нерестилищ в бассейне Амура, нельзя, однако, согласиться с доводом А. Г. Смирнова в отношении перелова в дореволюционный период, так как общее снижение запасов горбуши на Амуре (сумма уловов четных и нечетных лет) произошло после 1926 г. (рис. 1).

В табл. 1 приводятся данные об уловах горбуши в низовьях Амура и работающих в этом районе заездах, как основных орудиях лова лиманного промысла.

Таблица 1

Соотношение уловов горбуши и количества заездков в низовьях Амура в разные годы

Годы	Капиталистический промысел					Советский промысел									
	1910	1911	1912	1913	1914	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1954	1955
Заездки в шт.	30	28	25	29	27	74	61	80	87	50	55	47	48	28	25
Уловы в тыс. ц	56,1	28,6	63,8	62,7	102,3	3,0	43,7	2,7	101,1	2,9	8,3	6,0	6,9	7,7	4,3

Данные табл. 1 показывают, что интенсивность промысла в дореволюционный период была ниже, чем в более поздние годы, уловы же горбуши находятся в обратном соотношении.

Нет сомнения, что нерациональный, а часто и чрезмерно интенсивный промысел горбуши и неизжитый хищнический лов ее на путях хода и на нерестилищах и в настоящее время привели к значительному сокращению запасов этого вида, к состоянию продолжительной и глубокой депрессии.

При значительных различиях в мощности ежегодных нерестовых подходов и очень напряженном состоянии запасов горбуши за последние годы особенно необходимо рациональное планирование ее промысла на основе заблаговременного предопределения и лимитирования размеров рыбодобычи.

Методика прогнозов изменения запасов горбуши разрабатывается в соответствии с такой биологической особенностью этого вида, как поголовная посленерестовая гибель и возврат на нерест в родную реку на втором году жизни. Прогнозирование уловов амурской горбуши производится с 1940 г. Из-за отсутствия необходимых биологических данных до 1943 г. прогнозы давались на основе закономерностей в колебаниях добычи за предыдущие годы, т. е. на основании данных промысловой статистики. С организацией в 1946 г. в Хабаровске Амурского отделения ТИНРО прогнозы состояния запасов лососевых стали даваться регулярно с 1948 г. Считалось, что решающее значение для определения численности отдельных поколений имеют следующие данные: 1) какая часть родительского стада, избежав поимки в местах сосредоточения промысла, прошла в нерестовые реки (хотя бы в основные) и отложила икру; 2) каковы были условия нереста производителей и выживаемость их икры; 3) сколько народилось молоди и сколько ее, избежав гибели от разных причин, скатилось в море (хотя бы из главнейших нерестовых рек).

Фактически же с 1943 г. в методике прогнозирования уловов горбуши мало что изменилось. И в настоящее время отсутствуют основные биологические данные об урожае молоди в целом по бассейну Амура и об условиях нагула амурской горбуши в море. В силу таких причин до сих пор прогнозы мощности нерестовых стад горбуши основываются главным образом: 1) на величине уловов соответствующих родительских стад (по данным анализа промысловой статистики применительно к отдельным районам лова и учете принятого коэффициента возврата); 2) на неполных данных о пропуске производителей и заполнении ими нерестилищ в немногих нерестовых реках, где соответствующие наблюдения ведутся; 3) на многолетних наблюдениях над половым составом и плодовитостью.

Эффективность этих прогнозов приводится в табл. 2.

Таблица 2

Предполагаемые и действительные уловы горбуши в бассейне Амура за 1940—1956 гг. (в тыс. ц)

Годы	Прогноз	Фактический вылов
1940	40,0	60,0
1941	60,0	34,7
1942	90,0	85,9
1943	44,0	28,5
1944	66,0	47,5
1945	45,0	9,4
1946	50,0	57,4
1947	запрет	6,4
1948	40,0	130,4
1949	запрет	17,8
1950	запрет	9,8
1951	запрет	6,0
1952	20,0	6,9
1953	запрет	1,9
1954	запрет	7,7
1955	запрет	4,3
1956	запрет	27,4

Примечание. Прогнозы за 1940—1947 гг. давались для бассейна Амура (включая и уловы у северо-западного побережья Сахалина), за остальные годы — для района деятельности Нижне-Амурского госрыбтреста.

Приведенные данные показывают, что прогнозы на вылов горбуши в бассейне Амура большей частью неудачны, поэтому не могут правильно ориентировать промышленность в отношении вылова.

В чем заключается ошибочность оценки мощности нерестовых подходов амурской горбуши?

Очевидно, если мощность нерестового стада не определяется мощностью урожая (А. П. Веденский, 1954), значит класть в основу прогнозов данные промысловой статистики, какие бы они безупречные не были, нельзя. Следовательно, причины колебания численности горбуши кроются во внешней среде, так или иначе влияющей на выживание потомства.

Гибель горбуши происходит на всех этапах ее жизненного цикла — во время развития икры и молоди в нерестовых буграх, во время ската молоди из рек и нагула в море и в период нерестового хода. Однако до сих пор, вследствие почти полного отсутствия данных о морском периоде жизни горбуши, вопрос о том, река или море играет главную роль в колебаниях ее численности, остается дискуссионным.

В прогнозировании уловов амурской горбуши используются данные только о речном периоде жизни горбуши, получаемые от шести рыбободно-мелиоративных станций Амургосрыбвода. Две из них расположены приблизительно в 270 км от устья Амура на реках Самня и Им (притоки реки Амгуни), куда заходит основная масса амурской горбуши; две других — на реках Бешеная в 450 км и Ул — в 70 км от устья Амура, которые посещаются ничтожной частью амурского стада горбуши (в реку Бешеную заходит иногда несколько сотен, но чаще несколько десятков рыб, в реку Ул — редко более тысячи, чаще по несколько сотен).

Наконец еще две рыбободно-мелиоративные станции расположены: одна — на реке Мы, в юго-западной части Амурского лимана, другая — на реке Иски, впадающей в залив Счастья Охотского моря, т. е. за пределами Амурского бассейна. Первая посещается приморским стадом горбуши, а вторая — охотоморским (Р. И. Енютина, 1954, 1954а).

Разумеется, что переносить закономерности речного периода жизни горбуши в реках Иски и Мы на бассейн Амура в целом — методически неправильно, так как горбуша этих рек своими качественными показателями, характером чередований слабых и мощных по численности поколений и другими признаками значительно отличается от амурской.

Небольшое число имеющихся рыбободно-мелиоративных станций не может дать необходимых материалов для суждения о мощности нерестового хода или урожае молоди горбуши на Амуре; недостаточность наблюдений этих станций над условиями и эффективностью размножения горбуши не позволяет давать биологически обоснованные прогнозы численности отдельных ее поколений.

Между тем в Амурском лимане есть много речек, которые даже в настоящее время, при очень низком уровне запасов горбуши, посещаются еще значительным количеством этой рыбы. Таковы реки Лянгровая, Чаррах, Ваккар и др. В настоящее время эти реки находятся вне наблюдения и контроля человека; больше того, они являются местами неприкрытого, массового браконьерства. На них и следует Амургосрыбводу в первую очередь организовать наблюдения над количественным и качественным состоянием нерестовых стад и покатной молоди горбуши.

Морской промысел лососевых, проводимый японцами в Тихом океане, усилившийся за последние годы, изымает значительную часть нерестовых стад лососей, направляющихся в Амур. Достаточно сказать, что в 1956 г. в лимане Амура вылавливалось свыше 0,03%, горбуши с японскими оторвавшимися крючками — количество небывалое (Енютина и

Крыхтин, 1957). Нерегулируемый вылов лососей в открытом море значительно снижает надежность наших прогнозов, так как невозможно заранее учесть долю японского вылова.

В целях изучения естественного воспроизводства запасов амурской горбуши, повышения оправдываемости рыбохозяйственных прогнозов и дальнейшей разработки методики прогнозирования уловов горбуши в бассейне Амура, необходимо:

1. Провести в ближайшее время определение нерестового фонда лососей в Амуре.
2. Определить коэффициент изъятия рыб промыслом путем мечения.
3. Предусмотреть расширение сети рыбоводно-мелиоративных станций и открыть контрольно-пропускные пункты на реках Лянгроя, Чаррах и Ваккар.
4. Расширять и углублять исследования морского периода жизни горбуши и биологического состояния ее не только во время нерестового хода в реках, но и в море.

ЛИТЕРАТУРА

Бирман И. Б. и Леванидов В. Я. 1953. Закономерности динамики стад и пути усиления воспроизводства проходных лососей Амура. Труды Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства. Изд. АН СССР. Москва.

Бирман И. Б. 1954. Динамика численности и состояние запасов кеты и горбуши. Труды Совещания по вопросам лососевого хозяйства Дальнего Востока. Издание АН СССР. Москва.

Бирман И. Б. 1955. О влиянии максимумов солнечной активности на условия размножения горбуши. ДАН СССР, т. 103, № 4, Москва.

Веденский А. П. 1954. Возраст горбуши и закономерности колебаний ее численности. Известия ТИНРО, т. 41. Владивосток.

Енютина Р. И. 1954. Морфологическая и морфометрическая характеристика горбуши рек Амгуни и Иски. Известия ТИНРО, т. 41. Владивосток.

Енютина Р. И. 1954а. Локальные стада горбуши Амурского бассейна и прилежащих вод. Вопросы ихтиологии, в. 2. Москва.

Енютина Р. И. и Крыхтин М. Л. 1957. О случаях поимки лососей с японскими рыболовными крючками в Амурском лимане. Зоол. журнал, т. XXXVI, в. 9. Москва.

Кагановский А. Г. 1949. Некоторые вопросы биологии и динамики численности горбуши. Известия ТИНРО, т. 31. Владивосток.

Монастырский Г. К. 1952. Динамика численности промысловых рыб. Труды ВНИРО, т. XXI. Москва.

Никольский Г. В. 1954. Частная ихтиология. «Советская наука». Москва.

Правдин И. Ф. 1940. Обзор исследований дальневосточных лососей. Известия ТИНРО, т. 18. Владивосток.

Семко Р. С. 1939. Камчатская горбуша. Известия ТИНРО, т. 16. Владивосток.

Смирнов А. Г. 1947. Состояние запасов амурских лососей и причины их численных колебаний. Известия ТИНРО, т. 25. Владивосток.

Солдатов В. К. 1938. Промысловая ихтиология. Пищепромиздат. Москва—Ленинград.

Тихий М. И. 1926. Западно-Камчатская горбуша и ее возраст. Известия отдела прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований. IV — 2. Ленинград.

Davidson F. A. 1934. The Homing Instinct and Age of the Maturity of Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Bulletin of Bureau of Fisheries. XLVIII—15.

Pritchard A. L. 1938. Transplantation of Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), into Masset inlet, British Columbia, in the barren years, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, V. IV. No. 2.

ЛЕТНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОМУЛЯ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛЕ И ОПЫТ ЕГО КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ

С. И. КРАШОЩЕКОВ

Сибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного
и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Красноярск)

Наблюдаются резкие колебания добычи омуля на некоторых участках Байкала и ее неравномерное распределение по видам орудий лова в отдельные годы, что зависит, очевидно, не столько от размеров сырьевых запасов, сколько от характера миграций омуля. Подтверждением являются результаты наших наблюдений за биологией и промыслом омуля, проводившихся на Селенгинском мелководье, начиная с 1949 по 1957 г., дополненные анализом статистических данных рыбзаводов.

Селенгинское мелководье представляет собой обширную континентальную ступень, прилегающую к дельте р. Селенги, около 12 км шириной в центре (против Харауза), которая постепенно суживается в направлении к югу и к северу. Мелководье оканчивается свалом, получившим название «обрыва». Вода на Селенгинском мелководье нагревается летом быстрее, чем в открытом Байкале, что приводит к более ранней вспышке жизни на нем весной.

Для Селенгинского мелководья характерны значительные подходы омуля к берегам, начинающиеся в июне. На использовании этих скоплений основана добыча омуля закидными неводами. Календарь ее по данным Кабанского рыбзавода показан в табл. 1.

Таблица 1

Календарь добычи омуля закидными неводами на участке Поворот за 1949 и 1950 гг. (в % к добыче за сезон)

Месяцы	Июнь			Июль			Август	Добыча за сезон в ц	
	VI	I	II	III	I	II	III		I
Декады									
1949 г.	2,2	—	0,5	41,4	16,0	13,0	22,0	4,9	690
1950 г.	—	2,3	31,0	35,6	18,0	7,0	2,0	4,1	2614

При столь резком колебании уловов на одном и том же участке, расположенном в южной части мелководья, общая добыча омуля за приведенные годы на всем мелководье почти одинакова (табл. 2).

Таблица 2

Добыча омуля на Селенгинском мелководье

Годы	Всего добыто, ц	В том числе			
		в Байкале		в нерестовых реках	
		ц	%	ц	%
1949	19577	15022	76,8	4555	23,2
1950	20363	15720	77,2	4280	22,8

Следовательно, колебания уловов на участке Поворот свидетельствуют лишь о различном характере миграций омуля и его распределения между промысловыми участками. Это доказывается и сравнением добычи омуля разными орудиями лова по материалам рыболовецкого колхоза «Байкал» (табл. 3).

Таблица 3

Добыча омуля на участке Поворот колхозом «Байкал»

Добыча	1949 г.		1950 г.	
	ц	%	ц	%
Закидными неводами (2)	228	83,0	967	98,0
Дрифтерными сетями (2)	47	17,0	20	2,0
Общая добыча	275	100	987	100

В 1949 г. подход омуля к берегам был невелик, и закидные невода добывали мало; лучше оказались уловы сетных бригад, промышленяющих вдаль от берегов, в открытых пространствах Байкала. Густые концентрации омуля в прибрежной зоне в 1950 г. обеспечили высокую добычу неводов, зато сети не дали и половины улова предыдущего года.

Подход косяков омуля в прибрежную часть мелководья, в зону действия закидных и ставных неводов, характеризуется определенным порядком чередования возрастных групп. С весны у берегов появляются косяки взрослого омуля. Постепенно старшие возрастные группы сменяются молодыми, число которых увеличивается в меру повышения температуры воды. Количество молоди непрерывно возрастает, достигая своего максимума к 12 — 15 июля.

Порядок смены возрастных групп омуля в летних привалах был выяснен по материалам наблюдений, проведенных на ставном неводе бригадира звена П. З. Цыбан, расположенного против протоки дельты Селенги Шаманки летом 1951 г. В промысловых уловах в течение летней путины встречался омуль возрастных групп от 2+ до 11+ лет включительно. Но основу стада свыше 80% составляли три возрастные группы 4+, 5+ и 6+ лет. В пятилетнем возрасте (4+) омуль достигает требуемых промысловых размеров, но лишь отдельные его экземпляры становятся половозрелыми. В массе омуль созревает в семилетнем возрасте (6+), и эта группа составляет основу нерестового стада.

Фактором, определяющим направление летних передвижений омуля, служит температура воды, к которой омуль относится не одинаково, в зависимости от его возраста и физиологического состояния. Молодь омуля более эвритермна, чем половозрелые.

М. М. Кожов (1947) считает температуру воды основным гидрологическим фактором, вызывающим изменения в поведении животных организмов и действующем в качестве регулятора биологических процессов в Байкале.

Планктон, обуславливающий особенности питания омуля, также зависит от температуры воды. Исследованиями М. М. Кожова (1955) установлено, что в зависимости от количества тепла, сохраняющегося на зиму в толще вод, изменяется качественный состав планктона. Получают преобладание то один, то другой его компоненты, меняется и порядок их распределения в пространстве и времени. В годы преобладания эпишуры кормовая база омуля находится в более благоприятном состоянии.

На местах таяния больших масс льда весной образуются очаги более плотного скопления планктона (Краснощечков, 1955). Сперва они выглядят как полосы и пятна в защищенных участках Байкала и в особенности в зоне стыка теплых речных вод с байкальскими. К лету ветрами и течениями планктон разносится по остальной поверхности Байкала, образуя зоны и поля «цветения» (Кожов, 1955, 1957). Последние привлекают к себе косяки омуля. При помощи эхолота удалось выяснить, что на этих пятнах, на местах их первоначального возникновения, омуль держится стайками до глубин 30 — 40 м.

На летнее распределение омуля оказывает влияние приток в Байкал речных вод. За счет притока теплых вод происходит летнее повышение уровня озера, верхний слой теплой воды обладает повышенной биологической активностью. Теплые речные воды, растекаясь по поверхности холодных байкальских, согревают их не только у берегов, но и в открытых пространствах. Под их воздействием уменьшается разница между температурами воды на отдельных участках и у восточного и западного берегов. Создаются более однородные условия на всем пространстве Байкала. В более разреженном состоянии жизнь в Байкале распространяется на более широких просторах. Омуль передвигается рассеянно, не образуя плотных скоплений.

При понижении уровня явления разворачиваются в обратном порядке: за счет инсоляции интенсивнее прогреваются мелководные участки, они резче обособляются в температурном отношении от открытых пространств, остающихся более холодными. Увеличивается разница в температурах воды между восточным и западным берегами. Нами определена разница между среднемесячными температурами воды за летние месяцы между гидрометстанциями Бабушкин (на восточном берегу, на котором находится промучасток Поворот) и Голоустной на западном берегу, где вода холоднее. Связав эту разницу и уловы на Повороте, получаем следующую зависимость (табл. 4).

Таблица 4

Температура воды и уловы омуля

Годы	Разница между температурами воды у восточного и западного берегов в градусах за летние месяцы			Добыча омуля на Повороте в ц
	июнь	июль	август	
1949	-0,1	+0,2	+1,4	690
1950	+0,1	+4,2	+2,3	2613
1951	+1,5	+3,6	+6,1	1935

Знак минус означает, что температура выше в Голоустной.

Уловы были выше в те годы, когда больше наблюдалась разница между температурами воды в июле, т. е. в том месяце, когда нагульные скопления омуля достигали наибольшей мощности.

На направление передвижения косяков омуля оказывают немаловажное влияние ветры в июне и июле, когда они способствуют образованию постоянных и временных течений. Господствующими на Байкале ветрами являются юго-западный и западный. Это теплые ветры, называемые по-местному «култук», или «низовка». Они действуют по отношению к восточному берегу как нагонные. В противоположность им холодные северо-восточные ветры «баргузин», или «верховик», отгоняют теп-

лую воду от восточного берега и способствуют расхождению омуля по всему Байкалу. Наибольшей силы достигают ветры северных и северо-западных румбов, объединяемых названием «горного». Действие этих ветров на рыбодобычу во всех случаях отрицательное. Нагонные ветры Байкала действуют на подходы омуля к берегам двояко. С весны они препятствуют подходу, так как, нагоняя с открытых пространств холодную воду, охлаждают мелководье. Во вторую половину лета, когда температура воды на мелководье поднимается выше оптимальных границ для омуля, нагон более холодной воды способствует подходу омуля к берегам.

Сильные ветры, вызывающие большие штормы, на Байкале перемещивают и охлаждают воду, в результате чего большая часть планктона гибнет от охлаждения, а оставшийся живой планктон расплывается в большой толще воды (Кожов, 1955). Омуль опускается во время шторма на глубину, а поднявшись оттуда, рассеивается в одиночку в поисках разреженного планктона.

Более равномерное распределение планктона производят тихие ветры, дующие в одном и том же направлении продолжительное время. Тихие ветры, способствующие образованию дрейфовых течений, оказывают несравненно большее влияние на передвижение омуля и его концентрации на отдельных изобилующих кормом местах. Между всеми перечисленными факторами существует неограниченное количество всевозможных переходных состояний, по-разному влияющих на миграции омуля и его концентрацию на местах промысла. Известны случаи полного ухода омуля с общеизвестных мест его промысла и временное перемещение на другие места.

Даваемые нами прогнозы обстановки на текущий сезон касались летних скоплений омуля. Нас интересовали сроки подходов нагульных косяков к берегам в расположении неводов, или их расхождение по Байкалу, чтобы рекомендовать рыбозаводам сроки лова, места скоплений, лучшие орудия лова. Подходы омуля к берегам начинаются весной не в одно и то же время, и по опыту прошлых лет нельзя сказать ничего определенного о их начале и продолжительности. Различными бывают и интенсивность скоплений, а отсюда и размеры добычи. Прогноз должен ответить на эти и ряд других вопросов.

В основу наших прогнозов летних передвижений в Байкале мы клали сведения из биологии омуля: данные о возрастном составе, об отношении омуля к конкретным условиям среды в зависимости от его возраста и физиологического состояния.

Вторую сторону вопроса составляет прогноз внешней среды, от которой будет зависеть поведение омуля. Для этого нами использовались прогнозы погоды и гидрологические прогнозы Иркутского управления гидрометеослужбы, а также собственные наблюдения.

Методика прогнозов еще далеко не закончена, так как при дальнейшем изучении биологии омуля выясняется ряд новых подробностей, имеющих непосредственное отношение к миграциям: поведение отдельных рас и биологических групп омуля, их различное отношение к температуре, пище, разный возраст наступления половозрелости. Все эти особенности должны быть в дальнейшем учтены и изучены.

ЛИТЕРАТУРА

- Верещагин Г. Ю. 1947. Байкал. Иркутск.
Кожов М. М. 1947. Животный мир озера Байкал. Иркутск.
Кожов М. М. 1955. Сезонные и годовые изменения в планктоне озера Байкал. Тр. Всес. гидробиол. общ., т. 6.

Кожов М. М. 1955. Новые данные о жизни в толще вод оз. Байкал. Зоол. журнал, т. XXXIV, № 1.

Кожов М. М. 1957. Горизонтальное распределение планктона и планктоноядных рыб в Байкале. Тр. Байкальской лимнологической станции, т. XV.

Краснощеков С. И. 1955. Миграции молоди омуля в Байкале. Рыбное хозяйство, № 2.

БЫЧОК ЖЕЛТОКРЫЛКА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОЗЕРА БАЙКАЛА И СОСТОЯНИЕ ЕГО ЗАПАСОВ

Л. В. ХОХЛОВА

Сибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Красноярск)

Байкальские бычки долгое время не являлись предметом специального промысла. С 1933 г. изучением бычков, в первую очередь желтокрылого, занимался Д. Н. Талиев (1955). По его инициативе в период Великой Отечественной войны желтокрылка стала использоваться в качестве промысловой рыбы, им были выявлены районы промысловых скоплений желтокрылки и внедрены специальные орудия лова.

Добыча желтокрылого бычка с момента освоения его промыслом в южном Байкале быстро развивалась и достигла максимума в 1945 г. В последующие годы вследствие усиленного вылова добыча этой рыбы сильно сократилась и возникла необходимость выяснить современное состояние промысла желтокрылки и перспективы его развития.

Предлагаемая работа является результатом исследований, проводившихся автором в южной части Байкала в марте — мае 1955 г. совместно с С. И. Краснощекковым. Собранные материалы позволяют дать характеристику некоторых черт биологии желтокрылки и определить ежегодную возможную добычу ее в южном Байкале.

Пелагический бычок желтокрылка *Cottocomephorus grewinki* D u b o w s k i является основным промысловым видом среди байкальских бычков. Он распространен в южной и средней частях Байкала, нерестует стадами в прибрежной зоне озера. В результате многолетнего изучения байкальских бычков Д. Н. Талиеву удалось выявить основные нерестилища желтокрылки. Последние имеются в южной оконечности Байкала, по восточному и западному берегам средней части озера, вдоль островного и материкового побережий Малого моря. Стада желтокрылки, подходящие на нерестилища в южной оконечности Байкала, значительно уступают по мощности маломорскому стаду.

К моменту подхода стай желтокрылки к берегам приурочен ее промысел, о котором мы можем судить по имеющимся в нашем распоряжении материалам Южно-Байкальского рыбозавода Иркутского рыбтреста. Ежемесячные данные о промысловых уловах в процентах к годовой добыче показывают наличие в южном Байкале двух подходов желтокрылки — первого с максимумом в марте, второго — в мае. Это видно из следующих цифр изменения добычи по месяцам:

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	За год
1954 г.	0,01	0,08	31,01	0,1	68,1	0,7	1508 ц
1955 г.	0,01	0,01	14,3	0,4	84,2	1,08	1197 ц

Во время хода желтокрылка придерживается береговых участков, концентрируясь на глубинах от 0,5 до 5—6 м. В 1955 г. массовое икро-

метание желтокрылки первого подхода было приурочено ко второй декаде марта, а у бычка второго подхода началось 19—20 мая.

В первое лето бычок желтокрылка растет быстро. В августе мы наблюдали сеголетков ее, достигших длины около 30 мм. Рост на втором и на третьем году также достаточно интенсивен. Самцы растут значительно быстрее, чем самки, поэтому во всех случаях, где мы сравниваем рыб первого и второго подходов, сравнение велось раздельно по полу. Рассматривая темп роста желтокрылки (табл. 1), можно отметить, что линейный рост желтокрылки первого подхода быстрее, а весовой — медленнее, чем у рыб второго подхода.

По упитанности (формула Фультона) точно так же лучше рыбы второго подхода¹⁾.

Наступление половой зрелости желтокрылки бывает по достижении ими следующего возраста: у рыб мартовского подхода двух, трех и четырех лет (1+, 2+, 3+); у рыб майского подхода в основном двух и трех лет (1+, 2+). Первый нерест как у самцов, так и у самок бывает на втором году жизни (один год 9—11 месяцев).

Анализ коэффициентов зрелости половых продуктов желтокрылки показывает, что при лучшем весе и упитанности самки второго подхода имеют коэффициент зрелости ниже, чем самки первого, хотя те и другие взяты для анализа в той же стадии IV—V в нерестовый период. Вес гонад самок второго подхода меньше, но так как икра их гораздо мельче, то малый вес гонад не сказывается на показателях индивидуальной плодовитости. Как видно из приведенных ниже данных (табл. 2), индивидуальная плодовитость самок второго подхода выше плодовитости их сверстниц одинакового веса первого подхода. Поскольку индивидуальная плодовитость находится в прямом соотношении с весом рыбы, естественно, что ускоренный темп роста и лучшая упитанность определяют повышенную плодовитость желтокрылки майского стада.

Согласно точке зрения Б. Г. Иоганзена (1955), в современных ихтиологических исследованиях недостаточно оперировать данными относительно одной индивидуальной плодовитости, но следует характеризовать также популяционную и видовую плодовитость. Популяционной плодовитостью Б. Г. Иоганзен предлагает называть то количество икринок, которое дает популяция в конкретных условиях определенного водоема. Так как на популяционной плодовитости отражается и соотношение между количеством самцов и самок, возрастной и размерный состав производителей, то для расчета ее величины названный автор рекомендует брать сто рыб обоего пола из улова отцеживающих орудий лова на нерестилище.

По имеющимся у нас данным о желтокрылке мы отмечаем значительные отличия в величине популяционной плодовитости мартовского и майского стада. В табл. 3 приводим материалы о возрастном составе того и другого стада желтокрылки, который различен, хотя в обоих случаях в популяции преобладали самки. Количество самок выражено в процентах к общему числу рыб в пробе.

Расчет популяционной плодовитости представлен на табл. 4. Количество икринок, которое имеют все самки данных проб, получается путем умножения цифр возрастного состава на плодовитость самок соответствующего возраста с последующим суммированием результатов. В итоге популяционная плодовитость желтокрылки мартовского подхода составляет 88941 икринку, а майского — 119340 икринок, то есть во втором случае выше на 25%. «Омоложение» возрастного состава майского стада желтокрылки компенсировано некоторым увеличением количества самок и значительным увеличением индивидуальной плодовитости наиболее многочисленных в этом стаде трехлетних особей (2+).

Видовой плодовитостью, по Б. Г. Иоганзену (1955), следует считать общее количество икры, выметываемое рыбой за всю ее жизнь. Величину видовой абсолютной плодовитости (ВАП) можно получить умножением средней арифметической абсолютной плодовитости на число икротетаний. Учитывая, что желтокрылка мечет икру в возрасте с 1+ до 4+ лет, самки впервые делаются половозрелыми не всегда в одном и том же возрасте, нерест большей частью с перерывом в один год, мы, не претендуя на точность, принимаем два возможных нереста в течение жизни.

1) Средняя упитанность по Фультону мартовского стада 1,05, майского стада — 1,4.

Таблица I
Рост желтокрылки оз. Байкал, район Слюдянки, март—май 1955 г.

Пол	Размеры	Первый подход					Второй подход		
		1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	
Самцы	Длина, мм	90 82-98	112 105-122	120,4 110-133	132 122-141	85	108 89-115	112 98-120	
	Вес, г	9,5 7-12	17,3 12-25	20,8 15,5-35,5	30,2 20,5-40,0	8	17,15 10-25	21,9 13-36	
	Число	2	15	61	8	1	13	7	
Самки	Длина, мм	79,5 72-83	104 90-115	111,3 100-120	120 —	71 71-72	97 83-110	108 102-115	
	Вес, г	4,8 3,7-5,8	11,7 6,5-16,5	15,8 10-19,5	20,7 —	4,0 3-6	12,7 8-20	17,3 14-22	
	Число	13	35	59	1	3	88	12	

Таблица 2
Индивидуальная плодовитость самок желтокрылки I и II подходов
возрастной категории 2+

Подход	Длина тела, мм	Вес тела, г	Вес гонад, г	Козфф. зрелости	Диаметр икринок, мм	Число икринок в 1 г	Абсолютная плодовитость	Число рыб
Первый	108	12,1	4,2	34,8	1,58	354	1432	8
Второй	97	12,6	2,9	23,0	1,4	587	1619	12

Таблица 3
Возрастной состав производителей желтокрылки на нерестилищах
(по данным средних проб из уловов вентерей)

Подход	1+	2+	3+	4+	Всего %
Мартовский	7,5	18,1	36,3	0,9	62,8
Майский	7,3	51,5	13,3	0,5	72,6

Таблица 4
Популяционная плодовитость желтокрылки

Стадо	Показатели	1+	2+	3+	4+	Всего
Мартовское	Самки в %	7,5	18,1	36,3	0,9	62,8
	ИАП ¹⁾	812	1378	1544	2069	5803
	ПАП ²⁾	6090	24942	56047	1862	88941
Майское	Самки в %	7,3	51,5	13,3	0,5	72,6
	ИАП	961	1629	2038	2654	7282
	ПАП	7015	83893	27105	1327	119340

Определяем ВАП следующим образом. Средняя арифметическая плодовитость мартовского стада желтокрылки в возрасте от 1+ до 4+ лет составляла 1450 икринок. При умножении этой цифры на возможное число икротетаний (2) получаем ВАП, равной 2900 икринок. Чтобы видовая плодовитость характеризовала не только среднюю, но и размах колебаний, так как в пределах вида отдельные стада желтокрылки отличаются по своей плодовитости, определяем снова ВАП, пользуясь показателями майского стада (3640 икринок). Таким образом, видовую плодовитость желтокрылки в южном Байкале мы принимаем равной 2,9—3,6 тыс., в среднем 3 тыс. икринок.

Соотношение полов на протяжении всего хода желтокрылки не изменяется. Об этом говорят данные наших наблюдений, охватившие последние дни мартовского подхода, начало, разгар и затухание майского в 1955 г. Почти все пробы характеризовались резким преобладанием са-

1) ИАП — индивидуальная абсолютная плодовитость

2) ПАП — популяционная абсолютная плодовитость

мок, доходившим до 87%. Интенсивный промысел отбирает в значительно большей степени самцов, охраняющих икру и дольше задерживающихся на нерестовых площадях. Соотношение полов как у ранее созревающих (по сезону), так и позднее созревающих косяков подвержено одним и тем же закономерностям. На протяжении нерестового сезона желтокрылки заметно, что чем старше рыбы, тем они идут раньше, более молодые завершают нерестовый ход.

Возрастной состав желтокрылки в уловах на протяжении нерестового хода меняется. Мартовский характеризуется преобладанием особей старших возрастов, во время майского подхода наблюдается увеличение удельного веса молодого бычка. Наиболее старшие экземпляры в наших материалах — это пятилетки (4+). При интенсивном промысле бычков в настоящее время этим возрастом, по-видимому, ограничивается продолжительность жизни желтокрылки. Из табл. 5 видно, что возрастная

Таблица 5

Сравнительная оценка биологических особенностей желтокрылки I и II подходов в районе Слюдянки

Подходы	Первый	Второй
Разгар нереста	м а р т	м а й
Экологические условия нереста	в подледный период, температура воды 0,2°	по открытой воде, температура воды 1,6—3,0°
Возрастной состав в промысловых уловах В % (оба пола)	1+ 2+ 3+ 4+ 8,1 28,3 60,2 3,4	1+ 2+ 3+ 4+ 10,4 69,2 19,7 0,7
Воспроизводительная способность стада	ниже майского	выше мартовского

структура косяков желтокрылки, подходящих в марте и мае, различна. Если у первых свыше 60% в уловах падает на четырехлеток (3+), то у вторых четырехлетки составляют лишь около 1/5 косяков, а основой являются трехлетки (2+). Мы считаем, что различная возрастная структура стай желтокрылки во время подхода на нерестилища говорит в пользу того, что имеются два локальные стада желтокрылки. Каждое из них обладает рядом биологических особенностей в отношении хода на определенные нерестилища, сроков и специфики экологических условий нереста. По-видимому, имеются различия между представителями упомянутых стад и по морфологическим пластическим признакам. К сожалению, материал, на котором мы попытались проследить эти различия в количественном отношении, недостаточен и, чтобы сделать окончательные выводы, требуется проверка на большом материале.

Интересно, что майское стадо желтокрылки из южного Байкала имеет много общего с маломорским, нерестующим в мае, в части экологии нереста и возрастной структуры стай. Общие черты наметились и при проведении нами сравнения морфологических признаков рыб указанных стад.

По своим биологическим свойствам бычок желтокрылка относится ко второму типу нерестовых популяций (Г. Н. Монастырский, 1952), объединяющему виды рыб с повторяющимся икрометанием, но с преобладанием пополнения над остатком. По мнению Г. Н. Монастырского, установление названных типов позволяет подойти к оценке убыли и воспроизводительной способности популяции, под которой подразумевается темп восстановления численности, обусловленной величиной пополнения.

В нашем случае воспроизводительная способность майского стада выше мартовского. Большая воспроизводительная способность желтокрылки обуславливается коротким жизненным циклом (3—4 года), ранним созреванием (в возрасте около двух годов) и повторным икротетанием (два раза в течение жизни).

Величина уловов бычков в настоящее время существенным образом сказывается на общей цифре добычи рыбы Иркутского рыбтреста по Байкалу. Статистические материалы Южно-Байкальского рыбозавода показывают, что в отдельные годы (1954) добыча бычка превышала добычу омуля. Желтокрылку, идущую на нерест, добывают вентерями типа «Гигант» на протяжении 40 км побережья южного Байкала. Концентрированный лов на сравнительно небольшом участке рентабелен и технически прост. Но при слишком большой интенсивности лова преграждаются пути подхода к местам нереста, производители вылавливаются в таком количестве, что не обеспечивается нормальное воспроизводство стада. Уловы желтокрылки в южном Байкале подвержены резким колебаниям. Добыча за двенадцатилетний период (1943—1955) выражается ломаной кривой, нарастание которой определялось увеличением интенсивности лова без расширения районов промысла, а последующий спад — уменьшением сырьевых запасов в результате нарушения воспроизводства рыбы неправильной системой эксплуатации. Со времени освоения желтокрылки промыслом наибольший улов был в 1945 г. — 5836 ц. В последующие годы наблюдались значительные колебания, от 218 до 1508 ц в год. В результате неограниченного отлова желтокрылки в южном Байкале, ведущего к истощению запасов, снижается ее добыча и уменьшается кормовая база омуля, сига и хариуса, для которых желтокрылка, особенно ее молодь, является существенным объектом питания.

При эксплуатации сырьевых запасов бычков следует учитывать мнение Д. Н. Талиева (1955), предостерегавшего от излишнего вылова желтокрылки, потому что «массовое уничтожение *Cottoidei* (особенно пелагических *Cottidae*) может весьма отрицательно сказаться на стаде главнейших промысловых рыб Байкала, так как все они являются также эндемичными для этого озера разновидностями, у которых процесс их исторического развития теснейшим образом увязан с потреблением байкальских *Cottoidei*». Однако до сих пор рыбопромышленные организации не заботились о сырьевой базе бычков. Все внимание было обращено лишь на увеличение добычи желтокрылки. Добычу в южном Байкале 5836 ц в 1945 г. Д. Н. Талиев считал близкой к размеру запасов желтокрылки на этом участке. За последние годы, когда вследствие усиленного ежегодного вылова добыча желтокрылки в описываемом районе сильно сократилась, мы считаем близкой к размеру запасов цифру добычи 1954 г. — 1508 ц. Для этого основания достаточно, поскольку за 10 лет, прошедших со времени взятия наибольшего улова (5836 ц), добыча не только не достигала 1500 ц, но большей частью была значительно ниже.

Определив протяженность нерестилищ желтокрылки вдоль береговой линии побережья южного Байкала и воспользовавшись данными промысловой статистики за 1945 г., Д. Н. Талиев подсчитал, что на 1 км нерестовой площади в 1945 г. приходилось округленно 152 ц желтокрылки. Принимая протяженность нерестилищ желтокрылки, не изменившейся со времени определения ее Д. Н. Талиевым (38,4 км), по нашим данным на 1 км нерестовой площади в 1954 г. приходилось лишь 39 ц (1508:38,4).

Следовательно, запасы желтокрылки на участке южного Байкала, по сравнению с 1945 г., снизились почти в четыре раза. Вопрос о возможных нормах лова байкальских *Cottidae* поднимался Д. Н. Талиевым в свое время. В результате наблюдений в Малом море за отловом желтокрылки и за наличием молоди ее в этом районе во второй половине лета названный автор пришел к заключению, что отлов около 40% сырьевых ресурсов этого вида в годы 1946—1947 почти не отразился на уменьшении стада молоди и, по-видимому, предел допустимого отлова пелагических форм *Cottidae* лежит значительно выше 40% их ресурсов.

В нашем случае, когда запасы желтокрылки в южном Байкале подорваны, мы придерживаемся того мнения, что вылов желтокрылки не должен превышать 40% от добычи 1954 г., с учетом уловов по каждому стаду в отдельности. Следовательно, от улова в марте 1954 г. — 465 ц 40% составит 186 ц, тоже в мае от улова — 1031 ц 40% составит 414 ц, а всего 600 ц.

Состояние запасов позволяет определить возможный ежегодный вылов желтокрылки в южном Байкале на уровне 600 ц.

Кроме южного Байкала и Малого моря центры размножения желтокрылки есть и в других местах, а именно, по западному берегу озера в районе с. Бугульдейки и др., по восточному побережью в районе станций Боярская, Ключевка и т. д. Чтобы упорядочить промысел желтокрылки, следует его рассредоточить, то есть, уменьшив добычу на участке, давно освоенном промыслом, соответственно увеличить ее за счет районов, не использовавшихся ранее.

Ежегодный достаточный пропуск производителей желтокрылки к местам икрометания должен быть обеспечен путем регулирования величины интервалов между вентерями на нерестилищах и на подступах к ним. Для этого потребуются внести изменения в статью 9 существующих правил рыболовства, запретив расстановку ставных ловушек на нерестилищах вдоль береговой полосы на расстоянии менее 500 м друг от друга.

ЛИТЕРАТУРА

- Иоганзен Б. Г. 1955. К изучению плодовитости рыб. Труды Томского университета, том 131. Томск.
Монастырский Г. Н. 1952. Динамика численности промысловых рыб. Труды ВНИРО, том 21. Москва.
Талиев Д. Н. 1955. Бычки-подкаменщики Байкала. Изв. АН СССР. Москва — Ленинград.

ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ РЕКИ ТОМИ НА ЧИСЛЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

Е. И. СТРЕЛКОВ

Томский государственный педагогический институт

Динамика численности животных, рыб в частности, составляет одну из важнейших проблем экологических исследований. Успешная разработка указанной проблемы позволяет подвести научную основу под решение ряда практических задач, стоящих перед рыбным хозяйством, как, например, при составлении прогнозов уловов, при обеспечении мероприятий, направленных на воспроизводство и поддержание запасов промысловых рыб и т. п.

Изменение численности животных в сторону увеличения числа особей вытекает из общего свойства организмов — размножения, которое характеризуется видовой спецификой, адаптированной к существующим условиям внешней среды. В процессе онтогенеза происходит уменьшение первоначального количества молодых особей, в связи со случаями встречи их с неподходящими условиями для выживания.

Степень смертности особей вида зависит от влияния ряда неблагоприятных биотических и абиотических факторов, а также от недостатка или отсутствия тех или иных условий, необходимых для жизни. Так как условия существования особей вида или отдельных популяций не являются постоянными, а варьируют в тех или иных пределах, то они могут вызывать различный результат, влияющий на динамику численности. В связи с изложенным находится обратная зависимость между плодовитостью и выживаемостью животных, указанная Дарвином и конкретизированная для рыб в ряде современных исследований (А. В. Лукин, 1948; П. А. Дрягин, 1949; Б. Г. Иоганзен, 1955 и др.).

Многообразие и сложность влияния факторов на динамику численности рыб требует комплексных исследований, однако, судя по литературе, поставленная проблема решается по частям, т. е. аналитически, что не исключает в дальнейшем синтетического понимания причин, изменяющих численность тех или иных видов рыб.

Одним из важных факторов, оказывающих воздействие на жизнь рыб, является уровень воды того или иного водоема, изменяющийся в зависимости от климата, погоды и других причин. В ихтиологии хорошо известно, что колебания уровня воды приводят к изменению размеров кормовой и нерестовой площадей, к усилению или ослаблению течения в реках, к увеличению или уменьшению глубин водоема и т. п. С колебаниями уровня воды связаны некоторые миграции рыб и изменения в характере их поведения.

Изучение влияния на рыб изменений уровня воды в том или ином водоеме не только важно в теоретическом отношении, но представляет интерес и для решения практических вопросов рыбного хозяйства. Так, например, выявление характера и периодичности весенних паводков в бассейне реки Оби имеет значение для рационализации сорового и запорно-

го промысла; изучение ливневых паводков в бассейне реки Амура позволит обеспечить добычливый лов заскоками и т. п.

В некоторых исследованиях (Т. Дементьева, 1941; Б. К. Москаленко, 1956) показано влияние характера колебаний уровня воды на рост, плодовитость, величину приплода и особенности размножения некоторых видов рыб, при этом внимание авторов в основном сосредоточено на выявлении роли весенних паводков.

Автором данной статьи была поставлена задача: выявить влияние спорадических летних колебаний уровня воды в реке Томи на выживаемость молоди некоторых видов рыб.

После весеннего паводка, который сопровождается резким повышением горизонта воды (в нижнем течении до 8—10 м выше межени), начиная с июля река Томь становится маловодной, однако в различные годы, в зависимости от погоды и главным образом от количества выпадающих осадков, возникает несколько летних паводков.

Для сбора материала и наблюдений нами были намечены три контрольных участка, с площадью 200×50 м каждый, в пределах береговой зоны реки Томи, подверженной воздействию летних паводков. После каждого паводка (наблюдавшихся в июле и августе 1953—1955 гг.) проводилась регистрация остаточных после разлива водоемов с изолированной молодью рыб. Зарегистрированные водоемы полностью облавливались мальковым бреднем с последующим количественным учетом особей и определением их видового состава (табл. 1).

Таблица 1

Изоляция молоди рыб в бассейне р. Томи (1953—1955 гг.)

Наименование мест сбора	Количество водоемов	Количество изолированной молоди					всего
		елец	чебак	гольян	окунь	щука	
Левый берег Суровской протоки	27	1526	1326	1106	320	131	4409
Зеленый остров против электростанции	32	1214	1060	3843	127	48	6292
Левый берег реки Томи за Эуштой	22	181	142	72	131	2682	3208
Итого в %	81	2921 21	2528 18,2	5221 36,1	578 4,2	2861 20,5	13909 100

Полученные данные позволили составить общее представление по интересующему нас вопросу. Спорадические колебания уровня реки Томи в пониженных участках береговой зоны и на островах приводят к образованию множества мелких озер, в которых в том или ином количестве изолируется молодь различных видов рыб.

Изоляция молоди в остаточных водоемах сопровождается последовательным ухудшением кормовых и гидрохимических условий жизни, в связи с расходом их, а также по причине испарения и инфильтрации воды в грунт.

Повторными посещениями контрольных пунктов выявлено часто встречающееся явление полного пересыхания мелких водоемов, что приводит к гибели всей изолированной молоди (табл. 2).

Степень выживаемости изолированной молоди рыб находится в зависимости от состояния погоды, от промежутка времени между паводками и от характера остаточного водоема.

Таблица 2

*Пересыхание водоемов с изолированной молодью рыб
в июле 1953—1955 гг.*

Наименование местонахождения водоемов	В 1953 г. водоемов		В 1954 г. водоемов		В 1955 г. водоемов		В 1953—55 г. водоемов	
	чис-ли-лось	пере-сохло	чис-ли-лось	пере-сохло	чис-ли-лось	пере-сохло	чис-ли-лось	пере-сохло
Левый берег Суровской протоки	9	5	12	5	6	4	27	14
Зеленый остров против электростанции	10	8	7	2	15	3	32	13
Левый берег реки Томи за Эуштой	4	4	12	6	6	2	22	12
Итого в %	23	17 73,9	31	13 41,9	27	9 33,3	81	39 47,1

Изоляция молоди в мелких водоемах делает ее легко доступной для потребления хищными птицами и млекопитающими. Повторные, быстро следующие друг за другом паводки иногда обеспечивают выход изолированной молоди рыб из остаточных водоемов, с другой стороны, возможен заход и последующая изоляция новых стай молоди.

Количество изолированной молоди в различных водоемах варьирует в пределах от нескольких экземпляров до нескольких сотен особей. Изучение видового состава молоди рыб в тех или иных водоемах также дает картину различных комбинаций. Выявлена некоторая зависимость видового состава изолированной молоди от особенностей остаточных после паводка водоемов. В ближайших к реке мелких озерах, с песчаным или галечным грунтом, чаще и в больших количествах встречается молодь: *L. leuciscus baicalensis* (Dybowski), *R. rutilus lacustris* (Pallas), *P. phoxinus* (Linne). В удаленных от реки и более глубоких водоемах, с илистым грунтом с наличием водной и береговой растительности, преобладает молодь *Esox lucius* Linne и реже *Perca fluviatilis* Linne, что связано с видовыми особенностями их нереста и последующей изоляцией молоди после весеннего паводка.

Нами отмечались случаи, когда изоляция значительного количества молоди щуки совместно с молодью других видов рыб приводила к полному истреблению последних.

Заслуживает внимания факт смены ихтиофауны в трех озерах, расположенных за поселком Эуштой и до 1956 г. заселенных *C. sagassius morpha humilus* Heckel и *Phoxinus phoxinus* (Pallas). Совместная изоляция карликовой морфы золотистого карася и озерного голяна с молодью щуки, продолжавшаяся с апреля 1956 г. по сентябрь 1956 г., привела к полному истреблению аборигенов. В настоящее время все три озера населены лишь щукой, пищевой рацион которой состоит из беспозвоночных животных и лягушек (судя по вскрытиям 186 экз., проведенному 9 сентября 1956 г.).

Исходя из полученных нами данных можно сделать следующие выводы: 1) спорадические колебания уровня реки Томи приводят к образова-

нию значительного количества остаточных после паводка водоемов, в которых может изолироваться молодь различных видов рыб; 2) в различных остаточных водоемах, видовой состав и численность изолированной молоди рыб варьирует в широких пределах 3) судьба изолированной молоди рыб различна: в одних случаях наблюдается обратный выход в реку; в других случаях может происходить смертность от высыхания водоема, от истребления хищниками и от других неблагоприятных условий; 4) совместная изоляция молоди хищных и других видов рыб может привести к полному истреблению последних.

Таким образом, колебания уровня воды в реке являются одним из факторов, оказывающих влияние на выживаемость молоди рыб, а следовательно, и на динамику численности тех или иных видов.

ЛИТЕРАТУРА

Дементьева Т. 1941. Влияние условий паводка на величину приплода волжского леща. Рыбное хозяйство, № 1.

Дрягин П. А. 1949. Половые циклы и нерест рыб. Изв. ВНИОРХ, XXVIII.

Иоганзен Б. Г. 1955. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы. Вопросы ихтиологии, вып. 3.

Иоганзен Б. Г. и Загороднева Д. С. 1950. Плодовитость сибирского ельца и факторы, ее определяющие. Ученые записки Томск. унив., т. 15.

Лукин А. В. 1948. Зависимость плодовитости рыб и характера их икротетания от условий обитания. Изв. АН СССР, сер. биол. № 5.

Москаленко Б. Н. 1956. Влияние многолетних колебаний уровня реки Оби на рост, плодовитость и размножение некоторых рыб. Зоол. журнал., т. XXXV, вып. 5.

О ПРИСПОСОБИТЕЛЬНОМ МЕХАНИЗМЕ РЕАКЦИИ РЫБЫ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ФАКТОР

В. А. ПЕГЕЛЬ

Кафедра физиологии человека и животных Томского университета

Рыбы являются наиболее типичными представителями пойкилотермных позвоночных животных. Температура их тела в период относительного покоя точно следует за температурой окружающей среды, отклоняясь иногда лишь на сотые или десятые доли градуса. Более значительные отличия в температуре имеют место только при высокой активности рыб, когда возможно кратковременное повышение температуры тела на 1—2°. То же отмечается и при некоторых видах заболевания.

У рыб изменение температуры тела вслед за изменением температуры воды происходит в течение нескольких минут. Такие быстрые изменения температуры тела и почти полное совпадение ее с температурой окружающей воды отличают рыб до некоторой степени от наземных пойкилотермных животных, у которых различия температур внешней и внутренней среды могут достигать больших величин. Здесь, помимо активности животного, существенную роль играют влажность воздуха, солнечная радиация и кожный покров, в частности, его пигментация.

У наземных пойкилотермных животных температура тела отличается при изменении влажности или на солнце/пекле от температуры воздуха на 10° и более. В результате общая температура тела животного может превышать 40°.

Из этого следует, что понятие холоднокровности, как антипода теплокровности, принципиально ошибочно, так как температура животных, относящихся к первой группе, может повышаться до уровня типичных теплокровных животных и даже выше. Поэтому холоднокровность есть только состояние организма с переменной температурой тела при определенных условиях, а теплокровность является частным случаем пойкилотермизма. Это положение действительно и для рыб.

Рыбы так же, как и амфибии, рептилии и насекомые, имеют довольно широкий температурный ареал обитания, в пределах которого возможно питание, размножение, развитие, рост и другие отправления организма.

В общем температурными границами для рыб в естественных условиях можно считать около 0 и 30° С и даже шире, особенно в сторону перегревания, если иметь в виду обитателей горячих источников и других крайних условий жизни, которые встречаются в тропиках или Арктике.

Для отдельных представителей рыб, обитающих в конкретной температурной среде, ее границы нормальной жизни могут находиться в различных зонах: низких, средних и высоких, но, как правило, в пределах не менее 10—15°. Так, ряд тропических рыб в районе Панамы, по данным Шоландера с соавторами (Scholander и др., 1953), могут обитать лишь при 20—35°, а арктические рыбы в районе Аляски живут в среднем в границах от 0 до 15°. В условиях, близких к средним широтам, в районах Западной Сибири елец, например, может совершать свои отправления при температурах около 5—25° (Пегель, 1950) и т. д.

Таким образом, мы не можем, как правило, говорить о приурочении рыб к отдельным конкретным температурам, поскольку последние в естественных условиях не постоянны и колеблются очень часто в значительных размерах, вызывая у них, как пойкилотермных животных, соответствующие изменения внутренней температуры. В этой связи, учитывая последнее и исключительно важную роль температуры в биохимических реакциях, мы должны подчеркнуть первостепенность значения температурного фактора для жизни рыб.

Вместе с изменением температуры тела у рыб соответственно уменьшается или увеличивается уровень обменных процессов, так как ясно выраженного механизма, способного как у гомойотермных животных сохранять постоянную температуру тела, у рыб нет.

Как обмен веществ, так и другие связанные с ним явления в организме рыб находятся в непосредственной прямой зависимости от температуры. Указанная зависимость подчиняется определенной закономерности, которая в известных температурных границах отчасти может быть выражена правилом Вант-Гоффа.

Наиболее четко выраженная закономерность зависимости интенсивности обмена от температуры для пойкилотермных животных дана Крогом (Krogh, 1916) в так называемой «нормальной кривой», имевшей в виду стандартный обмен, который характерен для неподвижного организма. «Нормальная кривая Крога» представляет собою плавно возрастающую, вогнутую кривую, в частности, для скорости потребления кислорода рыбой в пределах от 0 до 25° (рис. 1).

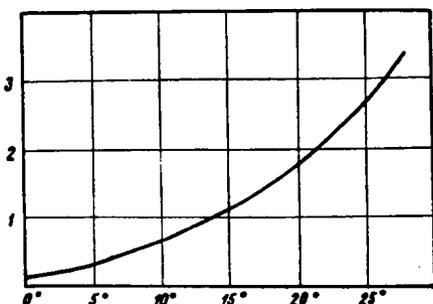


Рис. 1. «Нормальная кривая Крога» зависимости интенсивности обмена у рыб от температуры. На вертикальной оси потребление кислорода золотыми рыбками в мл O_2 /кг мин. (Взята в сокращенном виде из работы Винберга).

В дальнейшем многие исследователи занимались критическим изучением выраженной зависимости «нормальной кривой». Несмотря на значительные противоречия, возникшие в результате многочисленных работ в этом направлении, все же в настоящее время нет сколько-нибудь существенных возражений в отношении закономерности, отражаемой в «нормальной кривой Крога» (Винберг, 1956).

Она вполне пригодна для первоначальной ориентировки и неплохо показывает общую закономерность зависимости обмена от температуры. Но вместе с этим надо иметь в виду более частные закономерности, отражающие специфику условий, которые особенно полезно знать и учитывать в практике рыбного хозяйства. Несомненно, что поиски частных закономерностей взаимосвязи обмена и температуры, отклоняющихся от «нормальной кривой», необходимы, но эта область почти не исследована.

Сейчас ясно, что для рыб различного систематического положения, возраста, размера зависимость интенсивности обмена от температуры выражается «нормальной кривой Крога». Но вместе с этим почти ничего не известно о характере зависимости интенсивности обмена от температуры у конкретного объекта в определенных условиях среды. Было бы неправильно считать, что «нормальная кривая» в природных условиях полностью передает средний обмен.

Начало исследований в этом направлении привело к выяснению наличия влияния на уровень обмена температурной индивидуальной и видо-

вой адаптации, а также активных движений. Есть факты, дающие основание полагать, что адаптация рыб к низким температурам сопровождается усилением обмена, а к высоким — наоборот. Аналогичные выводы следуют из изучения и видовой адаптации, согласно которому арктическим видам рыб, в сравнении с тропическими, свойствен повышенный уровень обмена.

Для понимания действия температур в природных условиях имеет также большое значение заключение о том, что активный обмен, который появляется в результате действия высоких температур, показывает другую зависимость от температуры, чем обмен во время покоя. Все эти выводы по своей идее весьма интересны, но с фактической стороны еще не всегда убедительны.

Но перечисленными задачами изучения закономерности приспособления рыб к температурному фактору не исчерпывается. Следует назвать еще одну проблему, исследование которой вызвано необходимостью объяснить нормальное существование рыб в условиях значительных колебаний температуры. Ведь, действительно, как уже упоминалось выше, рыбы не теряют способность в пределах 10—15 и даже 20° осуществлять свои жизненные отправления. Изменения наблюдаются только в их интенсивности, которая по мере повышения температуры возрастает, а при снижении — уменьшается.

Это приспособительное к температуре свойство относится в равной степени не только к рыбам, но и ко всем другим пойкилотермным животным. Говоря об этом, нам важно не только констатировать факт такого приспособления, существование которого вряд ли может вызвать сомнение, но и указать на его природу.

Здесь предполагается затронуть ту часть проблемы, которой мы в течение ряда лет занимаемся сами (Пегель и Попов, 1937; Пегель, 1949, 1950). Нам представляется, что рыба, как наиболее типичный представитель пойкилотермных животных, обладает приспособительным механизмом в виде сохранения постоянства соотношений функций в достаточно широких температурных границах. Этот механизм обеспечивает функциональную целостность организма при той или иной интенсивности жизнедеятельности, в зависимости от конкретной температуры.

Остановимся на фактических данных в пользу высказанного положения, добытых в нашей лаборатории на рыбах.

Изучая влияние температуры на активность моторики кишечника и пищеварительных ферментов у сибирского ельца в хроническом опыте с помощью пропускания через пищеварительный тракт меттовских палочек, мы не только подтвердили прямую зависимость от температуры упомянутых процессов, но и обнаружили новое явление, имеющее отношение к рассматриваемому вопросу. Особенность описываемого опыта заключалась в том, что переваривающая сила ферментов и поступательные движения кишечника изучались одновременно при разных температурах. При выходе белковых палочек из анального отверстия на дно аквариума можно было сразу судить о эффективности ферментов по миллиметрам переваренного белка и об активности моторики по времени пребывания палочки в кишечнике. Опыты проходили при разных температурах в пределах от 0,5 до 25°C (табл. 1).

Анализ приведенного в таблице цифрового материала показывает, что при всех температурах имеется, примерно, одинаковый результат переваривания белковой палочки за время ее пребывания в кишечнике, которое находилось в обратной зависимости от температуры. Таким образом, в этом опыте обнаружена ясно выраженная координация между двигательной функцией кишечника и активностью фермента в температурном интервале от 0,5 до 25°C. В этом случае двигательная функция

ищечника находилась все время в таком соотношении с активностью фермента, которое обусловило при всех температурах одинаковый результат пищеварения.

Таблица 1

Средние показатели двигательной и ферментативной активности пищеварительного тракта ельца при разных температурах

тем- пера- тура t °С	Миллиметры переваренного белка в белковых палочках за время пребывания их в кишке (в часах)										Время пер- еваривания (в часах)
	10— —15	15— —20	20— —24	24— —30	36— —40	40— —48	48— —60	72— —80	110— —120	120— —130	
0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	2,8	130
5,0	—	—	—	—	—	0,5	2,2	2,2	—	—	80
10,0	—	—	—	—	1,5	2,5	3,0	—	—	—	60
15,0	—	—	1,4	2,0	1,7	3,0	—	—	—	—	40
20,0	—	1,9	3,0	—	—	—	—	—	—	—	20
25,0	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	15

Возьмем другой пример из области питания рыб. Мы одновременно изучали влияние температуры на реакцию рыбы на пищу по так называемому «латентному времени питания» (время от момента соприкосновения пищи с поверхностью воды до момента схватывания ее рыбой) и на условный пищевой рефлекс. Оказалось, что у сибирского ельца крайние температуры, при которых исчезают оба показателя (реакция на пищу и условный рефлекс), совпадают полностью. То же и у золотого карася. Результаты приведенного опыта убедительно показывают, что реакция рыбы на пищу имеет условно-рефлекторную природу. Далее оказалось, что не при всех температурах, при которых сохраняется реакция и условный рефлекс на пищу (в пределах от 4 до 28°), рыба может реально питаться. Она в зоне крайних температур или не берет в рот пищу, или, взяв ее, выбрасывает, т. е. не осуществляет акт глотания.

Полноценный акт питания, когда рыба не только хватается за пищу, но удерживает ее в полости рта и проглатывает, возможен в более узких температурных границах. Для ельца они, например, с 7 до 25°, для карася — с 8 до 28°C. Здесь мы видим полное соотношение всех механизмов, участвующих в нормальном акте питания: условный рефлекс обеспечивает реакцию на пищу и ее схватывание, а безусловный рефлекс — глотание. Все это возможно в пределах почти 20° (табл. 2).

При внимательном анализе целого ряда работ других авторов, посвященных физиологии пищеварения рыб, можно найти факты, указывающие на ту же закономерность. Так, в опытах Карзинкина (1932) на плотве было установлено, что при разных температурах промежутки времени между выходом первой и последней порций остатков пищи не меняются, изменяется только абсолютное время. На этом основании можно считать, что имеет место сохранение соотношения в известных температурных границах (16—21°) между моторикой отдельных участков пищеварительного тракта у плотвы. Бокова (1940) показала, что процент общего усвоения пищи воблой, а также усвоение азота при температурах от 7 до 26° почти не меняется. Отсюда следует, что в указанных температурных границах у воблы соотношение всех отдельных стадий функции пи-

щеварения остается постоянным на общем фоне замедления скорости переваривания от 8 часов при 26° до 31 часа при 7°. Интересны в этом отношении и данные Хосзевая (Hathaway, 1927). Он показал, что рыбы увеличивают интенсивность потребления пищи при 20° и уменьшают в услови-

Таблица 2

Влияние температуры на интенсивность питания и условно-рефлекторную реакцию ельца

Температура воды в °С	Латентное время реакции на пищу	Латентное время и величина условного рефлекса	Температурные границы	
			реального питания	условного рефлекса и реакции на пищу
2—3	—	—		X
4—5	5*	1" — слабый		—
6	3*	—		—
7	2*	—	X	—
8	2*	—	—	—
9	1,5*	—	—	—
10	1*	—	—	—
11—12	1*	—	—	—
13—14	0,5*	—	—	—
15—16	0,5*	1/2" — сильный	—	—
17—18	0,5*	—	—	—
19—20	> 0,5*	1/2" — сильный	—	—
21—22	0,5 — 1*	—	X	—
23—25	1 — 2*	1" — слабый		—
26—27	—	—		X

ях 10°, но вместе с изменением интенсивности питания вес тела рыб все же почти не изменяется. Здесь также имеет место яркая иллюстрация сохранения постоянства соотношения между интенсивностями питания и окислительными процессами в организме при разных температурах.

Эта же закономерность четко выявляется не только в питании и пищеварении, но и при изучении соотношения других функций организма. Мы наблюдали у рыб сохранение постоянства соотношения частот сердцебиения и дыхания в пределах 25° (рис. 2). Примерно те же выводы следуют из наблюдений Гиттера (см. Пучков, 1954) над угрем. У последнего в температурных интервалах 5—20° сохраняются одинаковые соотношения между числом сердечных сокращений и дыхательных движений.

Если говорить о развитии рыб, то в качестве наглядного примера сохранения постоянства соотношения функций при разных температурах может быть развитие зародыша. Например, у трески из икры формируется целый организм при температурах от 1 до 14°, у форели — от 2 до 10°, у сельди — между 0,5—16° (см. Кашкаров, 1938). Температура в

этих случаях только увеличивает или уменьшает срок развития, но произведение температуры на продолжительность развития остается величиной постоянной и во всех случаях образуется целый нормальный организм.

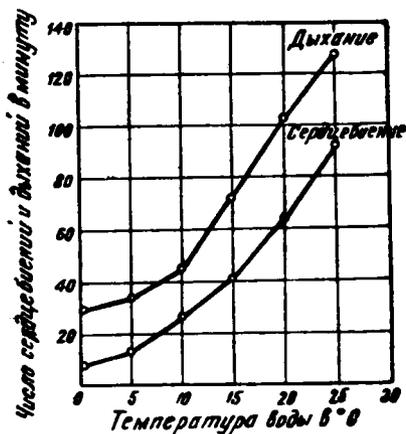


Рис. 2. Кривые, иллюстрирующие постоянство соотношения дыхательной и сердечной функций при изменении температуры у рыбы (карася).

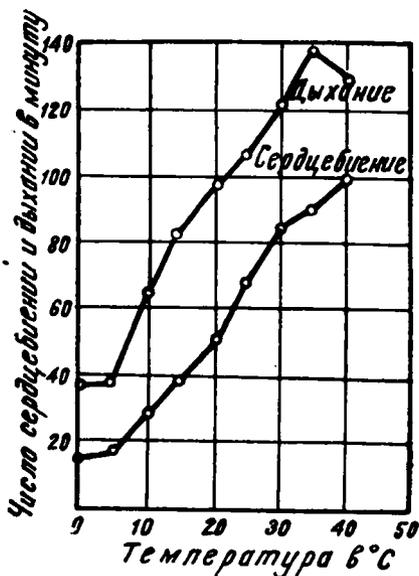


Рис. 3. Кривые, иллюстрирующие постоянство соотношения дыхательной и сердечной функций при изменении температуры у лягушки.

Приведенный фактический материал на рыбах подкрепляется многими данными и на других пойкилотермных животных. На лягушке, например, мы наблюдали тот же параллелизм частот сердцебиения и дыхания, что и у рыб (рис. 3).

Для лягушек было также установлено (Зайнуллина, 1955), что в температурном интервале от 5 до 25° уровень остаточного азота в крови не меняется благодаря сохранению соотношения между интенсивностью распада азотистых веществ и удалением их почками из организма.

Однако необходимо иметь в виду, что координация функции у рыб, как и у других пойкилотермных животных, имеет свои температурные пределы, за которыми наступает дискоординация всех отправлений организма и нормальное существование становится невозможным. Последнее находится в согласии с многочисленными фактами.

В приведенном выше примере, когда в температурных границах приблизительно от 7 до 28° у сибирского ельца и золотого карася имеются все условия для реального питания, последнее нарушается, как только температура начинает опускаться ниже или подниматься выше указанных оптимальных температурных границ. Это происходит потому, что снижение или повышение температуры приводит к дискоординации двух нервных процессов, в результате чего условнорефлекторный механизм реакции рыбы на пищу еще сохраняется, а безусловный рефлекс акта глотания нарушается.

Аналогичную картину наблюдал и Шейринг (Scheuring, 1928). Он отмечает, что у выюна при температуре 27—30° пища не глотается, а после ее схватывания выбрасывается обратно. В опытах Гиттера на угре также дискоординация между сердцебиением и дыханием наступает при 5 и 30°.

В наших опытах на лягушке в крайних низких и высоких температурах наблюдались признаки нарушения нормального соотношения между сердцебиением и дыханием, главным образом, за счет ослабления последнего в районе высоких температур (около 35°) и за счет явного расстройств сердцебиения при $0-5^{\circ}$, что проявляется в значительных колебаниях числа сердечных сокращений в течение одного опыта (рис. 4).

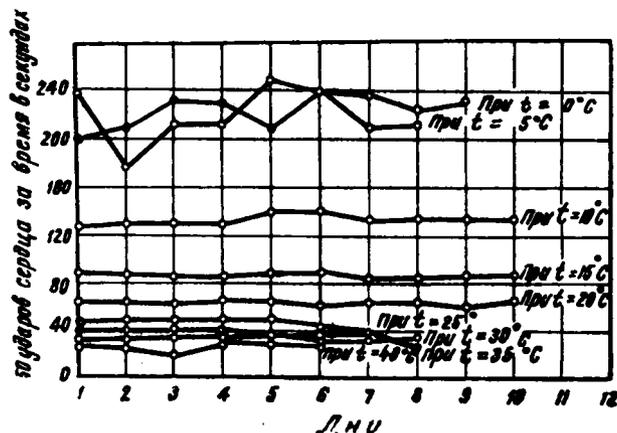


Рис. 4. Частота работы сердца лягушки в пределах одной и той же температуры в различные дни.

Интересные данные, полученные Н. И. Калабуховым (1933) на пчелах, имеют сюда прямое отношение. Пчелы гибнут при температурах $6-10^{\circ}$ при наличии меда в зобике и кишечнике, но при полном исчезновении его в тканях. Причиной создавшегося положения в организме пчел является наступление дискоординации между интенсивностью усвоения меда тканями и всасыванием его в кишечнике.

Таким образом, фактический материал показывает, что у всех пойкилотермных животных, в том числе и у рыб, хотя и имеются температурные границы сохранения постоянства соотношения функций, но они располагаются далеко друг от друга и находятся близко к летальной или анабиотической зоне.

Из всего изложенного мы видим, что у рыб и всех пойкилотермных животных имеется приспособление в виде сохранения постоянства соотношения функций, обеспечивающее им возможность существования в широких температурных границах. Это приспособление обуславливается определенным уровнем нервной системы, дифференцировка которой еще не совершена.

Для нас нет сомнений, что дальнейшее усложнение нервной системы, которое в данном случае проявляется в постепенном формировании теплорегулирующего механизма, приводит к ослаблению механизма координации, обеспечивающей у пойкилотермных животных целостную реакцию при значительных колебаниях их температуры тела.

У теплокровных животных, как известно, имеется достаточно точный механизм теплорегуляции, удерживающий почти постоянную температуру тела, при которой координация физиологических процессов весьма совершенна, но за ее пределами почти невозможна. Таким образом, температурные границы дискоординации функций постепенно сближаются в ряду позвоночных животных, в результате чего приспособление к температуре окружающей среды, свойственное пойкилотермным животным, замещается другим, характерным для гомойотермных животных.

В начале настоящего сообщения, рассматривая вопрос о закономерной зависимости обменных процессов у рыб от температуры, которая в значительной мере отражается «нормальной кривой Крога», мы в согласии с существующим мнением (Винберг, 1956) подчеркивали, что в интересах теории и практики рыбного хозяйства эта общая закономерность должна постоянно учитываться и на ее основе вскрываться другие закономерности, а также отдельные особенности, свойственные конкретным объектам в определенных условиях среды.

Вместе с этим мы все время проводили ту мысль, что наличие функциональной гармонии у рыб в широких температурных границах является приспособлением, основанным на механизме, который на фоне общей закономерности прямой резко выраженной зависимости жизненных отправлений организма от температуры удерживает их всех по отношению друг к другу в определенном постоянном соотношении. Здесь также немаловажное значение имеет проявление этой закономерности в зависимости от объекта и его условий жизни.

Эта область пока не исследована и является важной задачей на ближайшее будущее, ибо при решении теоретических и практических вопросов биологических основ рыбного хозяйства нельзя пройти мимо как общей закономерности приспособительной реакции рыб к температурному фактору, так и частных его проявлений, в зависимости от конкретных условий среды обитания.

ЛИТЕРАТУРА

- Бокова Е. 1940. Потребление и усвоение корма воблой. Вобла Северного Каспия, ч. II. Труды ВНИРО, т. XI.
- Винберг Г. Г. 1956. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Изд. Белгосуниверситета. Минск.
- Зайнуллина Г. М. 1955. Соотношение интенсивности белкового распада и выделение азотистых продуктов почками у лягушки в зависимости от температуры. Труды Томского университета, том 131.
- Карзинкин Г. С. 1932. К изучению физиологии пищеварения рыб. Труды лимнологической станции в Косине, вып. 15.
- Калабухов Н. П. 1933. Материалы по изучению оцепенения (спячки и «анабиоза») у пчелы. Зоол. журн., т. XII, № 4.
- Кашкаров Д. Н. 1938. Основы экологии животных. Медгиз. М.-Л.
- Пегель В. А. 1949. Температура и соотношение функций у животных. Ученые записки Томского университета, № 12.
- Пегель В. А. 1950. Физиология пищеварения у рыб. Труды Томского университета, т. 108.
- Пегель В. А. и Попов Ф. Г. 1937. Влияние температуры на пищеварение холоднокровных позвоночных животных. Труды БИН при Томском университете, т. IV.
- Пучков Н. В. 1954. Физиология рыб. Пищепромиздат.
- Krogh A. 1916. The respiratory exchange of animals and man. London.
- Hathaway E. 1927. The relation of Temperature and of the quantity of food Consumed by fishes, v. 8.
- Scheuring L. 1928. Beziehungen zwischen temperatur u. d. Verdauung — geschwindigkeit bei Frischen. Zeitschr. f. Fischerei, B. XXXI, № 2.
- Scholander P. 1953. Flaggw., Walter, V., Irving L. Physial Zool., 26. (Цитировано по Винбергу, 1956).

ЭМБРИОНАЛЬНАЯ МОТОРИКА НЕКОТОРЫХ КОСТИСТЫХ РЫБ И ЕЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

П. Н. РЕЗНИЧЕНКО

Биологическая станция Академии наук СССР «Борок»

Движения зародышей костистых рыб впервые были обнаружены более ста лет назад. С тех пор постепенно идет накопление фактических данных в этой области исследования. Однако нельзя сказать, чтобы за это время эмбриональная моторика костистых рыб была изучена достаточно подробно. Напротив, до настоящего времени почти неизвестны закономерности движений эмбрионов даже самых распространенных видов рыб. Еще в меньшей степени изучено их физиологическое значение.

В результате исследований, проведенных рядом авторов, установлены два механизма эмбриональной моторики костистых рыб — протоплазматический, или донервный, и нервно-мышечный. Протоплазматическая моторика обнаружена на ранних стадиях развития пока только у 14 видов рыб. Среди рыб нашей фауны подробно изучена моторика щуки, а также, отчасти, некоторых представителей лососевых. Нервно-мышечный механизм моторики имеется у всех исследованных рыб. Мышечные движения эмбрионов видели многие авторы, однако очень немногие из них в своих работах подробно касались этого вопроса. Некоторые данные в отношении движений эмбрионов пресноводных костистых рыб содержатся в работах В. И. Казанского (1922, 1925), С. Г. Крыжановского (1949), С. Г. Крыжановского, Н. Н. Дислер, Е. Н. Смирновой (1953).

Ряд авторов, в том числе В. И. Казанский, С. Г. Крыжановский (1949), Н. И. Драгомиров (1953), Л. А. Зенкевич (1944), Вюлькер (Wülker W. 1953), Ямамото (Jamamoto T. 1938) и другие, неоднократно указывали на возможное значение эмбриональных движений для дыхания и вообще обмена веществ. Особенно подробно, применительно к онтогенезу костистых рыб, этот вопрос был рассмотрен С. Г. Крыжановским (1949, 1953) в связи с различиями их экологии и строения. Эти авторы обращали внимание на то, что непрерывные движения эмбрионов неизбежно сопровождаются перемешиванием перивителлиновой жидкости, что несомненно является на определенных стадиях развития важнейшим условием интенсификации диффузии газов в процессе дыхания в системе: эмбрион \rightleftharpoons перивителлиновая жидкость \rightleftharpoons водная среда. составной частью механизмов дыхания в ходе онтогенеза организма до

Исходя из этого можно думать, что движения эмбрионов являются того, как в нем появятся органы дыхания, характерные для взрослого животного. Безусловно, что значение эмбриональных движений не исчерпывается их участием в процессе дыхания. Вероятно, они играют какую-то роль в формообразовании, в процессе вылупления и формировании локомоторной функции и т. д.

В целях дальнейшей разработки вопроса о физиологическом значении движений эмбрионов, мы систематически исследовали характер движений эмбрионов различных костистых рыб, их изменения в ходе онтогенеза, а также влияние на них факторов внешней среды.

МЕТОДИКА

Для исследования эмбриональной моторики нами был применен метод кимографической регистрации, дающий возможность учитывать количество движений, проделываемых эмбрионом за определенный отрезок времени. Для изучения качественной стороны эмбриональной моторики нами был использован метод цейтраферной киносъемки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На протяжении 1952—1956 гг. нами было проведено изучение эмбриональной моторики у 13 видов костистых рыб, относящихся к 5 семействам: карповым (лещ, линь, синец, густера и чехонь), окуневым (судак, ерш и окунь), лососевым (балтийский лосось, рипус и ряпушка), щуковым (щука) и тресковым (налим).

Полученные при этом данные вскрыли существенные различия в характере моторики эмбрионов каждого из названных выше видов.

1. Особенности эмбриональной моторики у различных видов костистых рыб и ее изменения в онтогенезе

Протоплазматическая (донервная) моторика. Протоплазматическая моторика имеется у щуки, рипуса, ряпушки и балтийского лосося. К концу формирования бластодиска яйцеклетки этих рыб обнаруживают движения, носящие строго периодический характер. Их хорошо можно видеть по закономерному повторяющемуся смещению бластодиска и по изменению формы желчного мешка. Наиболее ярко эта моторика выражена у щуки. Подробности относительно протоплазматической моторики яйцеклетки щуки были нами сообщены ранее (П. Н. Резниченко, 1958).

Протоплазматическая моторика рипуса и ряпушки имеет много общего со щучьей, но выражена слабее. У балтийского лосося она представлена в виде стоячих волн деформации и имеет место только на ранних стадиях.

В процессе 4 начальных дроблений бластодиска изученных нами карповых рыб имеет место процесс деформации желточного мешка местного характера, непосредственно под бластодиском, сопровождаемый перемещением протоплазматических структур из глубины желтка в сторону бластодиска.

У представителей окуневых рыб (судака, ерша и окуня) протоплазматической моторики нет. Нет ее также и у налима.

Нервно-мышечная моторика. При изучении нервно-мышечной моторики обращает на себя внимание большое разнообразие ее форм. Различия в характере мышечных движений касаются не только количественной, но и качественной стороны. Из представленных на рис. 1 кимограмм следует, что у эмбрионов щуки, судака и

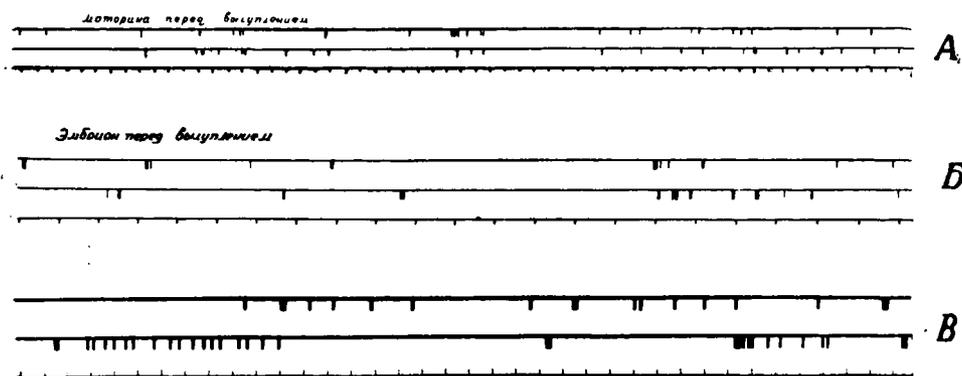
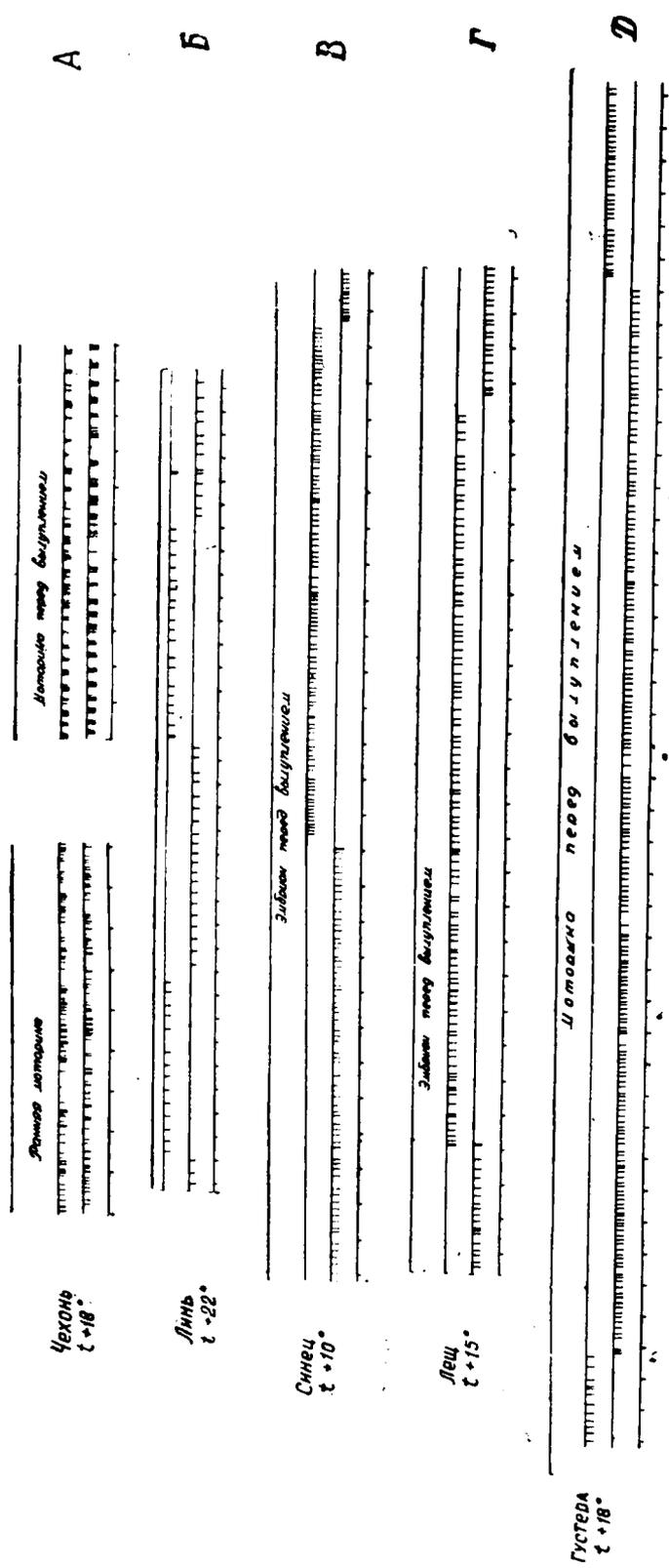


Рис. 1. Кимограммы нервно-мышечной моторики эмбрионов костистых рыб перед вылуплением. А—ерша (при $T^{\circ}+19^{\circ}C$); Б—судака (при $T^{\circ}+15^{\circ}C$); В—щуки (при $T^{\circ}+14^{\circ}C$).

Условные обозначения:

На верхней кривой всех трех кимограмм знаком Γ отмечен момент движения эмбриона — изгибы его тела вправо. На средней кривой Γ отмечен момент движения эмбриона — изгибы тела его влево. Нижняя кривая — отметка времени.

Длительность каждого интервала — 1 минута.



ерша нет строгой ритмики, так же, как нет характерной для других рыб периодичности в смене серии лево- и правосторонних изгибов тела.

Движения же эмбрионов леща, линя, синца, густеры, чехони и окуня строго ритмичны (рис. 2). Для них характерна периодичность в смене право- и левосторонних изгибов тела. При этом длительность периодов и число движений, совершаемых эмбрионом за время каждого периода, у разных рыб различно. Так, для эмбрионов чехони характерны короткие периоды. В течение 10—20 секунд он совершает 5—8 изгибов тела вправо, после чего следует такое же количество изгибов тела влево и т. д. Напротив, периоды право- и левосторонних изгибов у окуня длятся от 30 минут до одного часа с числом движений за период доходящим до одной тысячи. Эмбрионы леща, линя, густеры и синца имеют разные и сравнительно более короткие периоды, чем у окуня, но значительно более длинные, чем у чехони.

У эмбрионов карповых рыб смена периодов происходит сразу. У эмбрионов же окуня она происходит постепенно, таким образом, что между двумя периодами имеется небольшой промежуток времени, когда очередные изгибы тела эмбрионов вправо и влево следуют друг за другом попеременно.

Сравнивая количество движений за 10 минут у эмбрионов различных видов рыб, удалось установить значительные различия их подвижности. Из данных, представленных на рис. 3, следует, что наименее подвижными являются эмбрионы щуки, ерша и судака. Эмбрионы щуки, например, совершают в среднем одно движение через каждые 20 минут. Высокая подвижность характерна для эмбрионов чехони и окуня. В среднем они совершают одно движение через каждые 3—5 секунд. Эмбрионы густеры, синца, линя и леща занимают по своей подвижности промежуточное положение по сравнению с указанными видами рыб.

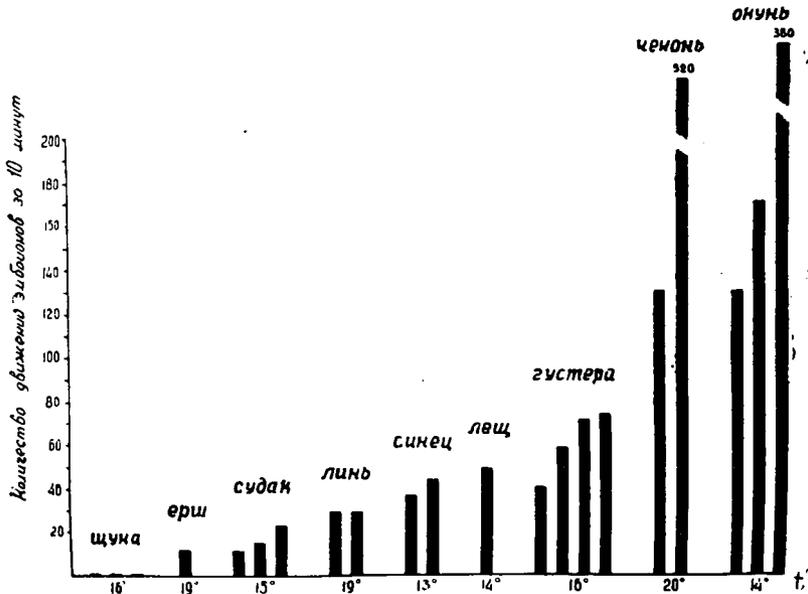


Рис. 3. Диаграмма подвижности эмбриона различных костистых рыб перед вылуплением в хорошо аэрированной воде при $T^{\circ} + 14 - + 19^{\circ}C$. Цифры на оси ординат указывают число движений, совершаемых эмбрионами за 10 минут. Цифрами под столбиками обозначена температура, при которой производилось наблюдение. Каждый столбик — результат однократного измерения подвижности эмбриона на протяжении 10 минут.

Общая картина изменений характера мышечных движений эмбрионов в онтогенезе представляется в следующем виде: первые мышечные движения эмбрионов начинаются на стадии отчленения хвостового отдела от желточного мешка. Они настолько слабы, что не сопровождаются перемещением эмбриона внутри оболочки. По мере развития зародыша движения становятся более сильными и влекут за собой закономерное круговое перемещение эмбриона в подоболочечном пространстве. Кроме того, вначале движения носят неритмический характер и только позднее у ряда рыб формируется специфический для данного вида ритм и периодическая смена право- и левосторонних изгибов тела эмбрионов. На рис. 2. в качестве примера приведена такого рода кинематограмма ранней моторики чехони. Длительность периодов право- и левосторонних изгибов тела в процессе развития эмбриона также меняется. В настоящее время по

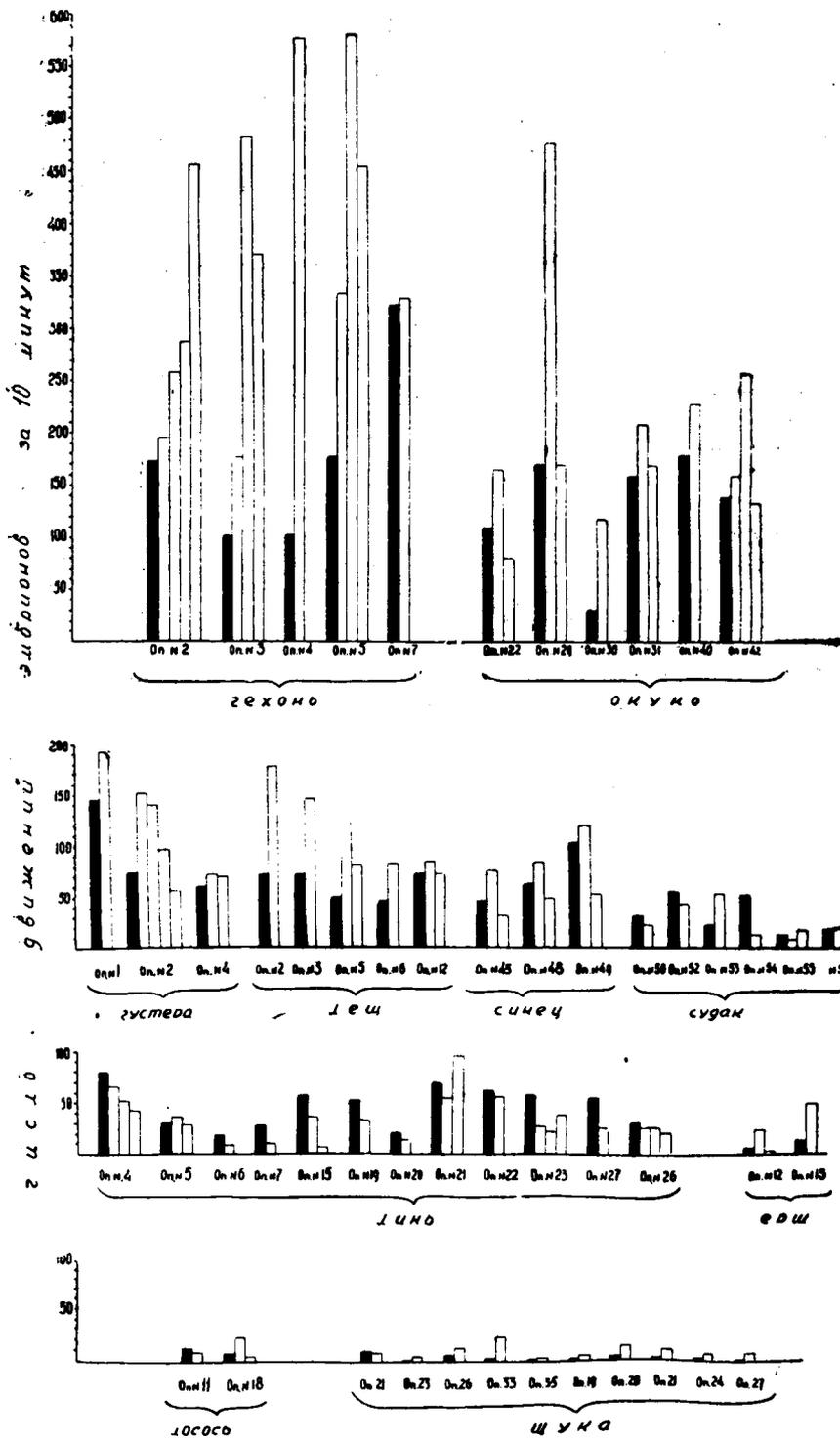


Рис. 4. Влияние пониженного содержания кислорода в воде на подвижность эмбрионов костистых рыб. Черные столбики—количество движений эмбриона за 10 мин. в воде, содержащей 8—10 мг/л кислорода; белые столбики—то же в воде с низким содержанием кислорода (0,7—4 мг/л); цифры по оси ординат—число движений эмбриона за 10 минут; цифры под столбиками—номера опытов. Каждый столбик—результат однократного измерения подвижности эмбриона на протяжении 10 минут.

этому вопросу мы располагаем данными, полученными нами совместно с Н. В. Котляревской на икре густеры в условиях строгого постоянства температуры и содержания газов в воде на протяжении всего периода эмбрионального развития. При оптимальной для развития густеры температуре (18°C) длительность периодов в ходе онтогенеза сначала возрастает, а затем, по достижении максимума, несколько снижается. В этих же опытах были получены данные по изменению подвижности эмбрионов густеры в ходе онтогенеза. Оказалось, что очень быстро после своего начала мышечные движения достигают максимальной частоты, а затем подвижность эмбрионов в ходе развития несколько снижается.

2. Влияние факторов внешней среды на моторику эмбрионов

Как нами уже сообщалось ранее (П. Н. Резниченко, 1956), механизм протоплазматической моторики яйцеклетки щуки довольно слабо реагирует на изменение содержания углекислоты и кислоты в воде. Даже значительное понижение содержания кислорода в воде (до $0,7\text{--}2$ мг/л) влечет за собой лишь небольшое замедление скорости движения волны сокращения перибласта. Увеличение содержания углекислоты в воде до 100 мг/л сопровождалось также небольшим замедлением движения этой волны.

Иная картина наблюдается в случае реакции нервно-мышечной моторики на изменение содержания углекислоты и кислорода в воде. На рис. 4 видно, что эмбрионы большинства исследованных нами видов рыб (чехони, окуня, густеры, леща, синца, щуки и ерша) реагируют повышением своей двигательной активности на понижение содержания кислорода в воде. Спустя некоторое время фаза повышенной двигательной активности сменяется фазой ее понижения. При этом происходят также значительные качественные изменения моторики, выражающиеся в нарушении ритма и периодичности движений. В качестве примера приводим кимограммы движений эмбрионов чехони и линя (рис. 5). Длительное содержание икры в таких условиях ведет к прекращению движений эмбрионов в связи с общим процессом их отмирания.

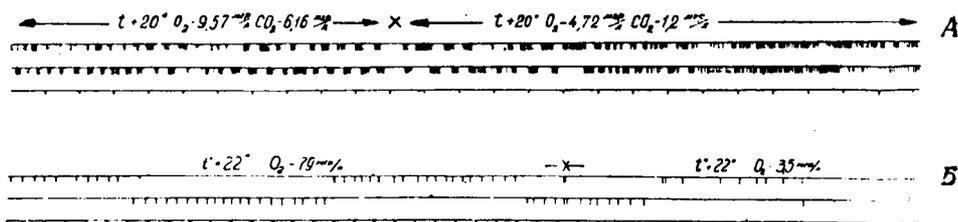


Рис. 5. Кимограммы нервно-мышечной моторики эмбрионов чехони и линя. А — чехони (при $T^{\circ} + 20^{\circ}\text{C}$); Б — линя (при $T^{\circ} + 22^{\circ}\text{C}$). Левые половины обоих кимограмм, как это показано стрелками, записаны в условиях хорошо аэрированной воды. Правые — в условиях низкого содержания кислорода в воде, смывающей икру.

Условные обозначения: те же, что и на рис. 1 и 2.

В отличие от перечисленных видов рыб, эмбрионы линя и судака в большинстве опытов реагируют на снижение содержания кислорода в воде сразу же снижением своей двигательной активности.

На рис. 6 представлены данные по влиянию высокого содержания в воде углекислоты. В этих условиях эмбрионы окуня, щуки, синца и балтийского лосося реагируют повышением двигательной активности. В ряде случаев наблюдалась и вторая фаза реакции — снижение двигательной активности эмбриона. Эмбрионы же линя, чехони, густеры и судака в этих условиях в большинстве опытов снижают сразу же свою двигательную активность. Опыты по влиянию температуры на прото-

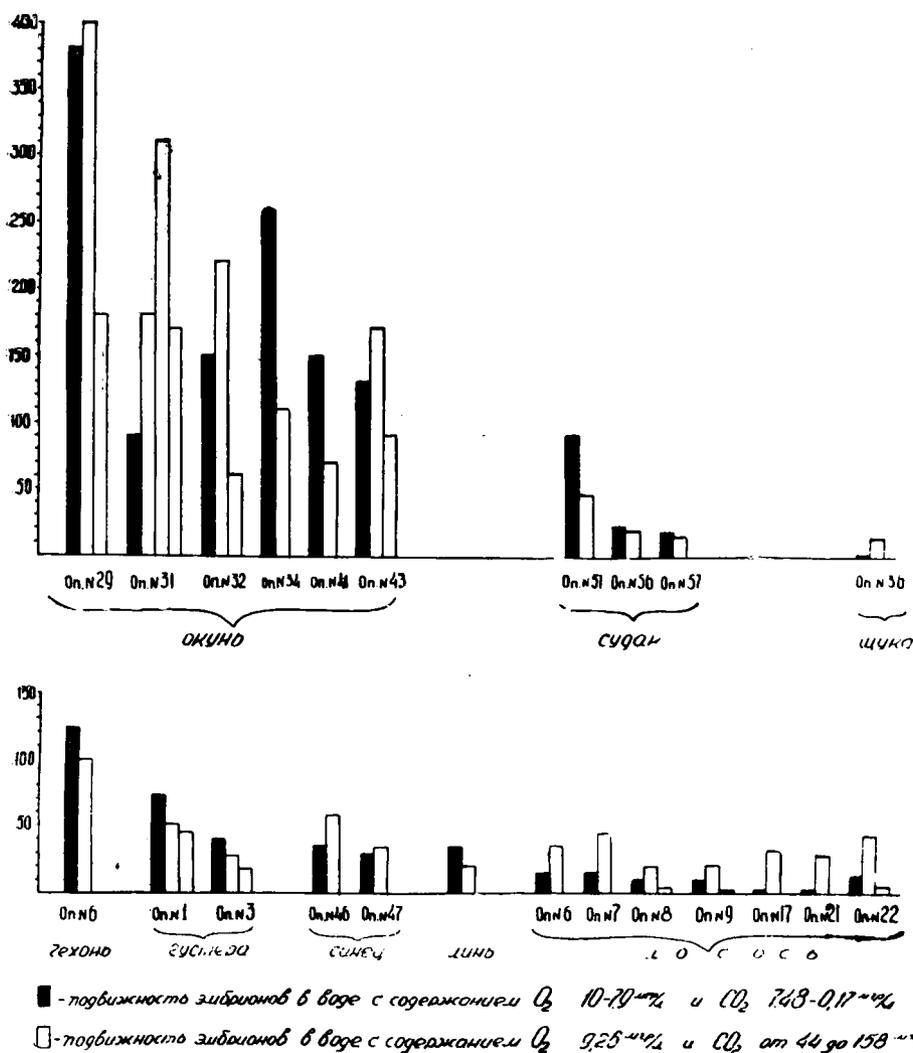


Рис. 6. Влияние повышенного содержания углекислоты на подвижность эмбрионов костистых рыб. Черными столбиками обозначено количество движений, совершаемых эмбрионами за 10 минут в воде, содержащей 0,7—7,48 мг/л углекислоты. Белыми столбиками — количество движений тех же эмбрионов за 10 минут в воде, содержащей 44—158 мг углекислоты. Цифры по оси ординат показывают число движений, совершаемых эмбрионом за 10 минут. Цифрами под столбиками обозначены номера опытов. Каждый столбик — результат однократного измерения подвижности эмбриона на протяжении 10 минут.

плазматическую и нервно-мышечную моторику эмбрионов различных видов рыб дали следующие результаты: при повышении или понижении температуры соответственно значительно возрастает или падает скорость движения волны деформации желточного мешка; значительно учащаются или урежаются движения нервно-мышечной природы. Понижение или повышение температуры, кроме количественных изменений в моторике, в очень отчетливой форме влечет за собой нарушение ритма и периодичности в движениях эмбрионов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование выявило большое разнообразие в характере моторики эмбрионов различных представителей костистых рыб, что и послужило основанием для разделения изученных нами видов рыб на три группы.

Первую группу образуют: балтийский лосось, рипус, ряпушка, а также щука. Для этой группы характерно: а) наличие протоплазматической моторики, обусловленной сократительной деятельностью перибласта; б) наличие на более поздней стадии развития аритмической нервно-мышечной моторики.

Вторую группу образуют: линь, лещ, синец, чехонь и густера. Для этой группы характерно: а) отсутствие протоплазматической моторики; б) наличие на более поздних стадиях развития эмбриона нервно-мышечной моторики, приобретающей постепенно строго ритмический характер, с последующим установлением закономерного чередования периодов право- и левосторонних изгибов тела.

Третью группу образуют: судак, ерш, а также налим. Для этой группы характерно: а) отсутствие протоплазматической моторики; б) наличие на более поздних стадиях нервно-мышечной моторики аритмического характера.

Ни к одной из этих групп нельзя отнести окуня. Поскольку у эмбрионов окуня нет протоплазматической моторики, его следовало бы отнести к третьей группе. Однако этого сделать нельзя, так как его нервно-мышечная моторика строго ритмична. Своеобразная же смена периодов право- и левосторонних изгибов тела не позволяет причислить его и ко второй группе.

Результаты наших исследований вскрыли количественную и качественную зависимость движений эмбрионов от факторов внешней среды.

Значительные изменения в характере протоплазматической и нервно-мышечной моторики в зависимости от колебаний температуры отражают процесс изменения скорости биохимических реакций в развивающейся яйцеклетке в такой же мере, в какой это имеет место в любой другой живой системе.

Реакция протоплазматического и нервно-мышечного механизмов моторики на изменение газового состава среды различна. Незначительное замедление скорости движения волны деформации перибласта при изменении газового режима воды указывает на способность протоплазматического механизма осуществлять свою деятельность почти в прежнем ритме при неблагоприятных условиях. Вероятно, кроме ряда других причин, это связано со значительной ролью анаэробных процессов в обмене веществ на ранних стадиях эмбрионального развития.

Нервно-мышечная моторика, наоборот, очень чувствительна к изменению условий газового режима. Как уже указывалось выше, у части исследованных рыб реакция нервно-мышечного механизма на изменение газового состава воды носит двухфазный характер. Наблюдаемое при этом первоначальное учащение движений эмбриона при помещении икришки в воду с низким содержанием кислорода или с высоким содержанием углекислоты, очевидно, следует рассматривать как физиологический механизм поддержания необходимого газового режима в подболовечном пространстве. Последующее за этой фазой постепенное снижение двигательной активности эмбриона отражает собой начавшийся патологический процесс — процесс отмирания икры в связи со значительным отклонением от нормы содержания CO_2 и O_2 в воде.

Однако двухфазная реакция наблюдается не у всех рыб. Приведенные данные показывают, что некоторые виды рыб реагируют на изме-

нение содержания газов в воде сразу же снижением двигательной активности. Есть ли это результат применения в наших опытах концентраций кислорода и углекислоты, резко отличающихся от тех норм, которые характерны для естественных условий развития икры, или же это есть выражение специфических особенностей реакции нервно-мышечного механизма моторики этих видов рыб — сказать пока трудно. Этот вопрос требует более детальной экспериментальной разработки.

Точно так же трудно сейчас сказать, в результате каких факторов исторически сложилась та частота и длительность периодов движений, которые характерны для эмбрионов различных видов рыб. В общих чертах можно сказать, что эти ритмы формировались филогенетически в значительной мере под влиянием температурного и газового режимов водной среды, а также в зависимости от степени интенсивности потребления кислорода и от механизмов (путей) его потребления.

Поскольку эмбриональная моторика обнаруживает зависимость от таких факторов, как температура и содержание газов в воде, несомненным является то, что она причастна к регуляции процесса дыхания. Любая форма движения эмбриона, так как она сопровождается перемешиванием перивителлиновой жидкости, улучшает условия газообмена (внешнего дыхания).

Такая оценка физиологического значения моторики эмбриона дает возможность понять большое разнообразие форм ее выражения у эмбрионов различных видов рыб в связи с различиями их экологических условий развития и различиями их строения.

На ранних стадиях, до появления кровеносной системы, процесс пассивной диффузии кислорода играет существенную роль как механизм внешнего дыхания. При этом ясно, что малый диаметр желточного мешка, тонкая оболочка, малые размеры перивителлинового пространства являются факторами, облегчающими дыхание. Таким же фактором является подвижность яйцеклетки, обусловленная сократительной деятельностью перибласта.

Наоборот, большие размеры перивителлинового пространства, большой диаметр желточного мешка, толстая оболочка, а также неподвижность яйцеклетки затрудняют процесс дыхания, так как замедляют диффузию газов в системе: тело эмбриона \rightleftharpoons перивителлиновая жидкость \rightleftharpoons оболочка \rightleftharpoons водная среда.

Как показано исследованиями С. Г. Крыжановского, все эти признаки в различном сочетании и степени выраженности встречаются в эмбриональный период различных видов костистых рыб в зависимости от конкретных исторически сложившихся экологических условий их развития.

На более поздних стадиях развития возросшие потребности эмбриона в кислороде обеспечиваются новым нервно-мышечным механизмом моторики, который затем дополняется механизмами транспортировки — системой кровообращения.

Сопоставление уровня мышечной подвижности эмбрионов различных видов рыб со степенью развития системы кровообращения вскрывает следующую зависимость: высокая подвижность эмбрионов, как правило, характерна для рыб, у которых сравнительно поздно вступает в строй эритроцитарная система кровообращения. Наоборот, у эмбрионов с очень ранним появлением циркуляции форменных элементов уровень нервно-мышечной двигательной активности низок. Исследованиями С. Г. Крыжановского и сотрудников показано, что раннее развитие системы кровообращения, с ее сетью эмбриональных сосудов, выполняющих роль органов дыхания, наблюдается у эмбрионов тех рыб, развитие которых филогенетически формировалось в условиях плохой аэрации.

Из сказанного следует, что развитие механизмов дыхания нервно-мышечной моторики и системы кровообращения тесно скоррелированы между собой в соответствии с экологическими условиями развития эмбриона.

Эти закономерности можно видеть на отдельных примерах. Так, икра щуки развивается в условиях значительного колебания температуры и содержания кислорода в воде. Соответственно этому она имеет сравнительно малое перивителлиновое пространство и тонкую оболочку. Однако большие размеры яйцеклетки безусловно затрудняют процесс дыхания икры в условиях плохой аэрации. Поэтому уже к началу дробления в дополнение к простому механизму пассивного диффузного дыхания возникает протоплазматический механизм движения яйцеклетки, который, перемешивая перивителлиновую жидкость, значительно улучшает условия дыхания яйцеклетки. Ко времени отчленения хвостового отдела от желточного мешка возникает нервно-мышечная моторика, постепенно замещающая в функциональном отношении исчезающую к этому времени протоплазматическую моторику. Так как у эмбрионов щуки очень рано развивается эритроцитарная система кровообращения с большой дыхательной поверхностью желточного мешка, то уровень двигательной активности эмбрионов щуки остается все время низким.

Аналогичную картину можно видеть на примере ерша, икра которого развивается в сравнительно плохих условиях аэрации. Малые размеры икринок, малая величина перивителлинового пространства, раннее появление в кровеносной системе эритроцитов, способствуют повышению темпа потребления кислорода, выведению продуктов обмена. Поэтому, как нам представляется, у ерша нет протоплазматической моторики, а уровень нервно-мышечной двигательной активности низкий.

Наоборот, икра окуня и чехони приспособлена к развитию в благоприятных условиях аэрации. Окуневая икра развивается преимущественно в поверхностных слоях воды, а икра чехони либо в придонных слоях, либо в толще воды. Это не могло не сказаться на физиологических и морфологических особенностях в развитии их зародышей. Именно в связи с хорошими условиями аэрации у этих рыб нет протоплазматического механизма моторики, поздно появляется эритроцитарная система кровообращения, слабо развита эмбриональная дыхательная система сосудов. Наличие же большого перивителлинового пространства и толстых оболочек неизбежно сопряжено с высокой двигательной активностью эмбрионов, обеспечивающей им необходимый газовый режим под оболочкой.

Следует также отметить, что у окуня и чехони, у которых эмбрионы являются наиболее подвижными, личинки сразу же после выклева ведут подвижный, пелагический образ жизни. Таким образом, обнаруживается преемственная связь между уровнем эмбриональной и личиночной двигательной активностью.

Интересно в этом же отношении рассмотреть развитие икры судака. Малые размеры яйцеклетки, сравнительно малое перивителлиновое пространство, непрерывное создание самцом вокруг икры в гнезде бурного круговорота воды — все это является приспособлением икры судака к развитию в хороших условиях аэрации. С этим связано отсутствие протоплазматического механизма моторики, слабое развитие эмбриональной сосудистой дыхательной системы. Слабо выраженная нервно-мышечная моторика у эмбрионов судака, в отличие от эмбрионов окуня и чехони, очевидно, сопряжена с малым перивителлиновым пространством и малыми пазмепами икринок.

Изученные нами представители карповых по характеру экологических условий занимают промежуточное положение, и поэтому морфологические и физиологические особенности их икры не находят такого крайнего выражения, как это видно на икре выше разобранных нами рыб.

Тесная зависимость эмбриональных движений от строения икры и экологических условий ее развития подчеркивает их прямую связь с функцией дыхания и вообще обмена.

Таким образом, сопоставление полученных нами данных по эмбриональной моторике с данными по морфологии и экологии развития эмбрионов различных костистых рыб вскрывает довольно сложную картину смены и развития механизмов их дыхательной функции в ходе онтогенеза. Этот процесс в общих чертах можно расчленить на семь этапов, причем каждый следующий этап обеспечивает организму большую интенсивность газообмена по сравнению с предшествующим этапом (рис. 7).

Этап 1. В начале эмбрионального развития процесс газообмена носит пассивно диффузионный характер. Кислород достигает поверхности неподвижно лежащей яйцеклетки сперва через оболочку, а затем через перивителлиновую жидкость.

Этап 2. К началу дробления у ряда рыб появляется протоплазматическая моторика. Этот механизм является первой надстройкой над исходным механизмом внешнего дыхания — процессом диффузии. Его значение состоит в непрерывном перемешивании перивителлиновой жидкости, что значительно улучшает процесс диффузии газов.

Этап 3. С появлением нервно-мышечной моторики наступает новый этап в развитии механизмов дыхательной функции. Движения эмбриона нервно-мышечной природы приводят к еще более энергичному перемешиванию перивителлиновой жидкости, а следовательно, к более интенсивному процессу газообмена.

Этап 4. Характеризуется появлением безэритроцитарной системы кровообращения. Существенен тем, что кладет начало дальнейшей интенсификации дыхательной функции за счет подачи кислорода во внутреннюю среду организма и выведения из организма продуктов обмена.

Этап 5. Связан с появлением сосудистой системы кровообращения с обильной красной кровью, что обуславливает еще более высокий уровень потребления перивителлида эмбрионом. Перемешивание перивителлиновой жидкости значительно усиливается благодаря увеличению силы движений эмбриона, а у ряда рыб (лососевые, скуны) также благодаря появлению периодически повторяющихся ритмических движений плавников.

Этап 6. На этом этапе имеет место начало развития жаберного аппарата дыхания. Поскольку при этом жаберные лепестки не покрыты жаберной крышкой, движения эмбриона по-прежнему тесно связаны с функцией дыхания. Они обеспечивают смену перивителлиновой жидкости или воды в области жабер.

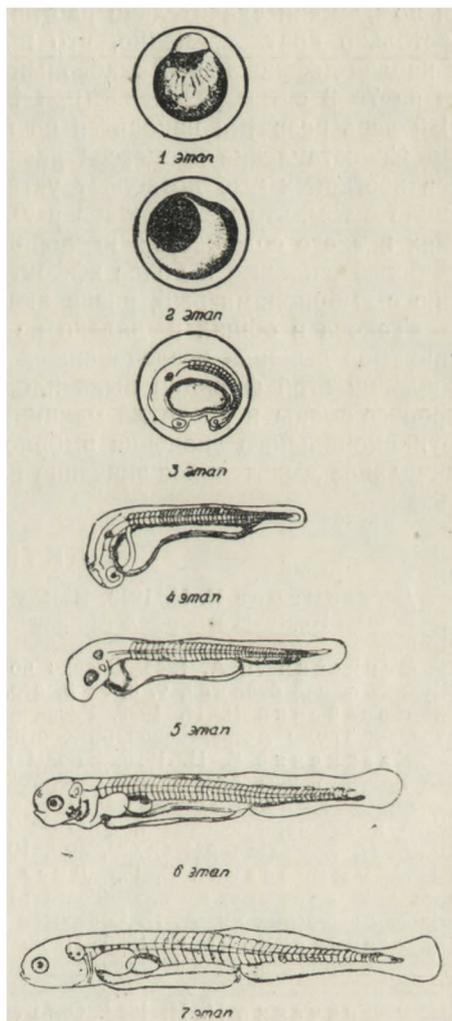


Рис. 7. Схема развития и смены механизмов дыхания костистых рыб. На рисунке последовательно показаны семь этапов в развитии дыхания у эмбрионов костистых рыб. Описание каждого этапа дано в тексте.

Этап 7. Характеризуется формированием дефинитивного насосывающего жаберно-челюстного аппарата дыхания. В результате появления новых в качественном отношении механизмов дыхания, эмбриональные движения на этом этапе развития теряют свое прежнее функциональное значение и приобретают новое — локомоторное.

У эмбрионов различных видов рыб представлены не все названные нами этапы и кроме того, длительность каждого этапа у них различна. Так, например, у всех карповых, а также у окуня, ерша, судака и налима нет второго этапа развития дыхательной функции. У эмбрионов окуня по времени значительно растянут 4-й этап, а у ерша он представлен настолько кратковременно, что практически его даже трудно уловить. У караса дефинитивный жаберный механизм дыхания (7 этап) появляется на 7—8 сутки развития (при $t+18^{\circ}\text{C}$), а эмбрион чехони еще на 21-й день развития находится на шестом этапе.

Сопоставление процессов развития дыхательной функции у эмбрионов костистых рыб позволяет установить общую закономерность, состоящую в том, что у эмбрионов рыб, развитие которых происходит в условиях низкого содержания кислорода в воде, довольно быстро появляются более сложные и более эффективные механизмы дыхания по сравнению с эмбрионами рыб, развивающихся в условиях хорошей аэрации.

Такова в общих и далеко не полных чертах картина развития механизмов дыхания исследованных нами костистых рыб. На примере становления этой функции выяснилось, что в ходе онтогенеза имеет место процесс смены и развития механизмов дыхания, а также процесс смены функционального значения эмбриональных движений зародыша. Первоначальное дыхательное значение их сменяется локомоторным.

ЛИТЕРАТУРА

- Драгомиров Н. И. 1953. Развитие личинок севрюги в период желточного питания. Труды Института морфологии животных им. А. Н. Северцева АН СССР, вып. 10. Москва.
- Зенкевич Л. А. 1944. Очерки по эволюции двигательного аппарата животных. Журнал общей биологии, т. 5, № 3, стр. 129.
- Казанский В. И. 1922. Ресничное движение зародыша щуки под оболочкой икринки. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. 5, вып. 2, стр. 115—126.
- Казанский В. И. 1925. Этюды по морфологии и биологии личинок рыб нижней Волги. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории, т. 5, вып. 3.
- Крыжановский С. Г. 1949. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб. Труды Института морфологии животных им. А. Н. Северцева АН СССР, вып. 10.
- Крыжановский С. Г., Дислер Н. Н., Смирнова Е. Н. 1953. Эколого-морфологические закономерности развития окуневых рыб. Труды Института морфологии животных им. А. Н. Северцева АН СССР, вып. 10.
- Резниченко П. Н. 1956. Процесс становления эмбриональной моторики щуки в ходе онтогенеза. Тезисы докладов на совещании по изучению физиологии рыб. Москва.
- Резниченко П. Н. 1958. Онтогенез эмбриональной моторики щуки. Труды совещания по физиологии рыб. Москва.
- Wülker W. 1953. Bewegungsrhythmen im Teleostier. *Ei, Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.* Bd. 73, Heft 1, стр. 1—46.
- Jamamoto T. 1938. Contractile movement of the Egg of a Bony Fish, *Salanx microdon*. *Proceedings of the Imperial Academy (of Japan)* vol. 14, № 4, стр. 1949—1951.

МАТЕРИАЛЫ ПО СИСТЕМАТИКЕ СИБИРСКОГО ЕЛЬЦА

V. Географическая изменчивость

В. В. КАФАНОВА

Кафедра зоологии позвоночных Томского университета

Как указывалось нами раньше (Кафанова, 1949—1956), при выяснении географической изменчивости рыб часто недоучитывается влияние факторов экологического порядка, которые оказывают большое воздействие на морфологию и экологию организмов.

Проведенное нами исследование изменчивости сибирского ельца под влиянием экологических факторов в пределах одного географического района (Кафанова, 1956) показало, что экологическая изменчивость проявляется резко морфологически (высокотелость озерных и прогонистость речных) и экологически (различия в плодовитости, в характере нереста и миграций ельца незаморной и заморной зон Оби).

Устранив возможное влияние возрастной и экологической изменчивости, мы пытаемся выяснить изменчивость признаков у сибирского ельца под влиянием факторов географического порядка, которые закономерно изменяются в широтном и долготном направлениях. С юга на север закономерно изменяется интенсивность солнечной радиации, продолжительность и распределение времен года, вегетационный и подледный период, а также, видимо, характер грунта. С запада на восток закономерно изменяется степень континентальности, которая отражается на климате местности; в свою очередь климат влияет на гидрологический режим водоема и через него на рыб.

Таблица 1

Обзор исследованного материала

Водоем	Колич. экз.	Срок сбора	Коллектор
Река Чаус у Новосибирска	14	III 1954	А. Петкевич
Река Обь у с. Молчаново	14	1946	Н. Лукашенко
Река Аленка у Александрово	24	V 1952	В. Кафанова
Река Обь у Ханты-Мансийска	18	VII 1954	Б. Москаленко
Река Тура у Тюмени	21	XII 1952	Н. Ягодников
Река Енисей у Красноярска	14	VII 1952	В. Грезе
Озеро Телецкое	28	VI 1952	В. Кафанова
Озеро Убинское	8	V 1947	А. Гундризер
Озеро Зайсан	25	VII 1953	А. Галеева
Озеро Байкал	11	VIII 1952	В. Кравчук

Нами проанализирован елец из разных мест и водоемов в количестве 177 экз. (табл. 1). Материал подбирался из одной возрастной группы 4+ лет и располагался с учетом простиранья водоемов с юга на север, причем отдельно для речного ель-

Таблица 2

Сравнительная морфологическая характеристика речного ельца

№	Признаки	Река Чаус у Новосибирска			Река Обь у Молчаново			Река Аленка у Александрово			Река Обь у Ханты-Мансийска											
		M ₁ ± m ₁	σ	C	M ₂ ± m ₂	σ	C	M ₃ ± m ₃	σ	C	M ₄ ± m ₄	σ	C									
1	Абсолютная длина в мм (L.)	—	—	—	171,5	2,63	10,2	5,75	3,72	185,2	1,47	9,80	5,26	17,3	210,9	1,03	4,30	2,00				
2	Длина тела в мм (l)	138,1	1,11	4,20	2,92	142,5	2,26	8,75	5,95	4,23	155,5	2,10	13,9	8,95	8,23	174,5	0,97	4,10	2,35			
3	Вес тела в г (Q)	42,3	1,73	6,50	14,7	8,80	55,6	0,28	10,3	1,86	2,40	60,7	2,17	14,4	23,8	6,60	89,6	2,10	8,90	9,73		
4	Вес тела без внутренностей (q)	35,0	1,14	5,20	14,3	4,05	45,8	2,42	9,00	19,1	3,35	56,8	2,20	10,5	18,3	—	—	—	—	—		
5	Количество лучей в спинном плавнике (D)	III 7,35	—	—	—	—	III 7	—	—	—	—	III 7,34	—	—	—	—	—	—	—	—		
6	Количество лучей в анальном плавнике (A)	III 9,91	—	—	—	—	III 9,57	0,16	0,64	6,50	1,05	III 9,75	0,09	0,60	6,15	1,47	III 10,0	0,17	0,75	7,40	—	
7	Количество лучей в грудном плавнике (P)	I 17,7	0,26	0,94	5,08	3,80	I 16,3	0,28	1,06	6,35	1,42	I 16,7	0,09	0,61	3,65	—	I 17,0	—	—	—	—	
8	Количество лучей в брюшном плавнике (V)	II 8	—	—	—	—	I 18,00	—	—	—	—	I 8,10	—	0,40	4,93	—	I 8,30	—	—	—	—	
9	Количество прободенных чешуй в боковой линии (H)	49,0	0,34	1,27	2,10	1,00	49,9	0,86	3,12	6,15	0,51	49,4	0,49	2,82	5,73	0,47	49,7	0,42	1,79	3,55	—	
10	Количество жаберных тычинок (Sp. br.)	9,35	0,24	0,94	9,74	0,50	9,50	0,22	0,84	8,65	0,40	9,40	0,13	0,86	9,2	1,00	9,37	0,28	1,14	11,9	—	
11	Количество позвонков (W)	42,5	—	—	—	—	42,5	0,40	1,45	3,30	—	42,0	—	—	—	—	41,6	—	—	—	—	
12	Глоточные зубы (E)	3,5	—	—	—	—	2,5—5,2	—	—	—	—	2,5—5,2	—	—	—	—	2,5—5,2	—	—	—	—	
		2,5	—	—	—	—	2,4—5,2	—	—	—	—	1,5—5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							1,3—5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	В % длины тела																					
13	Антевентральное расстояние (aV)	47,7	0,17	0,66	1,35	0,50	47,9	0,38	1,42	2,90	2,22	47,5	0,21	1,42	2,99	0,26	47,6	0,34	1,45	3,00	—	
14	Антедорсальное расстояние (aD)	50,9	0,24	0,91	1,75	2,20	51,8	0,33	1,28	2,41	2,50	50,7	0,31	2,04	4,02	0,83	51,0	0,19	0,81	1,57	—	
15	Промысловый размер (OA)	81,6	0,43	1,60	1,94	5,00	78,3	0,50	1,92	2,38	0,36	78,1	0,26	1,72	2,20	11,7	73,4	0,31	1,26	1,69	—	
16	Длина тушки (CC)	80,40	0,33	1,26	1,52	0,29	80,0	0,90	2,80	3,40	0,10	79,9	0,22	1,47	1,84	0,0	79,9	0,19	0,85	9,3	—	

Материалы по систематике сибирского ельца

157

17	Пектороанальное расстояние (PA)	46,6	0,45	1,69	3,53	2,24	48,2	0,56	2,16	4,36	1,60	47,3	0,25	1,68	3,57	1,21	46,9	0,24	1,75	3,67
18	Пектороventральное расстояние (PV)	25,1	0,30	1,13	4,35	0,74	24,7	0,46	1,81	7,15	0,10	24,6	0,43	1,97	7,95	0,0	24,6	0,26	1,16	4,38
19	Вентроанальное расстояние (VA)	21,4	0,30	1,11	5,05	3,06	23,3	0,53	2,07	8,70	4,03	20,6	0,42	2,03	10,3	3,40	22,1	0,19	0,80	3,56
20	Наибольшая высота (H)	23,6	0,29	1,08	4,45	1,33	24,2	0,36	1,42	5,75	0,45	24,0	0,28	1,86	6,70	1,82	24,8	0,37	1,55	6,15
21	Наибольшая толщина (B)	13,4	0,14	0,51	3,94	10,0	13,6	0,17	0,68	4,75	0,79	12,2	0,29	1,95	15,9	2,50	12,9	0,22	0,95	7,20
22	Высота спинного плавника (hD)	19,7	0,24	0,83	4,05	2,54	21,3	0,54	2,10	9,8	4,73	18,6	0,19	1,28	6,90	1,54	19,0	0,19	0,80	4,10
23	Длина спинного плавника (lD)	10,9	0,20	0,74	6,57	1,17	11,3	0,28	1,04	9,0	1,00	11,7	0,11	0,77	6,65	1,32	12,0	0,20	0,87	7,05
24	Высота анального плавника (hA)	15,5	—	—	—	—	17,3	0,39	1,52	8,60	5,73	4,9	0,18	1,22	8,15	0,67	14,7	0,25	0,95	6,40
25	Длина анального плавника (lA)	11,6	0,23	0,86	7,26	1,00	11,3	0,20	0,79	6,80	3,57	12,3	0,22	1,48	12,1	1,78	12,8	0,20	0,87	6,72
26	Длина грудного плавника (lP)	19,9	0,59	1,75	8,80	1,78	18,8	0,24	0,78	4,15	1,24	18,5	0,14	0,96	5,21	2,50	19,1	0,22	1,15	5,99
27	Длина брюшного плавника (lV)	16,5	0,17	0,63	3,50	5,75	16,9	0,52	1,73	9,89	2,06	15,8	0,16	1,06	6,81	2,86	16,2	0,29	1,25	7,55
28	Длина хвостового стебля (lPA)	22,4	0,43	1,56	6,78	1,43	21,6	0,38	1,48	7,20	1,45	22,3	0,31	1,44	6,40	0,78	22,02	0,18	0,78	3,50
29	Длина головы (C)	24,2	0,17	0,65	2,60	3,74	23,3	0,23	0,88	3,70	4,17	22,3	0,09	0,64	2,87	5,00	23,5	0,24	1,04	4,35
30	Наибольший обхват N	64,4	0,50	2,37	3,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,1	1,13	4,80	7,23
В % длины головы																				
31	Высота головы посредине глаза (Ch ₁)	53,4	0,90	3,20	5,08	0,10	53,3	0,52	1,95	3,55	—	—	—	—	—	—	54,9	1,51	2,90	5,20
32	Толщина головы (m ₁)	48,8	0,61	2,28	4,55	1,20	49,7	0,44	1,56	3,00	2,42	48,3	0,39	2,46	5,10	3,40	49,9	0,29	1,26	2,50
33	Предглазничное пространство (aO)	28,6	0,54	2,00	7,00	1,00	27,7	0,75	2,70	9,60	2,08	26,1	0,21	1,42	5,43	9,00	28,8	0,23	0,96	3,26
34	Диаметр глаза (O)	24,2	0,43	1,63	6,55	3,10	22,4	0,41	1,51	6,55	3,42	23,8	0,25	1,66	7,00	7,22	21,2	0,27	1,16	5,38
35	Заглазничное пространство (pO)	48,6	0,36	2,03	4,17	6,9	51,7	0,23	1,53	2,98	2,00	50,9	0,33	2,16	4,25	1,62	49,9	0,53	2,14	4,18

Таблица 3

Сравнительная морфологическая характеристика озерного ельца

№	Признаки	Оз. Телецкое				Оз. Убинское				
		M ± m	σ	C	M diff.	M ± m	σ	C		
1	Абсолютная длина в мм	196,9	2,29	8,65	4,26	4,5	173,6	1,83	5,2	2,83
2	Длина тела в мм	161,6	1,53	8,1	5,0	5,60	147,1	1,86	5,30	3,40
3	Вес тела в г	65,1	1,79	9,5	14,6	3,18	52,5	3,93	10,4	18,6
4	Лучей в спинном плавнике	III 7,1	—	—	—	—	III 7	—	—	—
5	Лучей в анальном плавнике	III 9,75	—	—	—	—	III 9,38	0,28	0,81	8,20
6	Лучей в грудном плавнике	15,9	0,17	0,90	5,77	2,00	116,5	0,26	0,7	4,3
7	Лучей в брюшном плавнике	I 8,01	—	—	—	—	I 8,0	—	—	—
8	Прободенных чешуй в II	48,6	0,34	1,80	3,70	1,60	47,3	0,74	2,10	4,20
9	Количество жаберных тычинок	8,50	0,17	0,90	10,6	3,30	9,88	0,36	0,97	9,35
10	Количество позвонков	39—42	—	—	—	—	38,0	—	—	—
11	Глоточные зубы	2.5—5.2, 3.6—5.2; 0,5—5.1 1.5 4 2 3.4 - 5.2; 2.4—6.2..	—	—	—	—	2.5—5.2 2.4—5.2	—	—	—
Б % длины тела										
12	Антевентральное расстояние	47,2	0,28	1,46	3,10	1,39	47,8	0,35	1,02	2,00
13	Антедорсальное расстояние	51,4	0,33	1,80	3,51	0,66	51,7	0,33	1,12	4,93
14	Промысловый размер	77,7	0,38	2,01	2,61	0,95	78,6	0,97	2,74	3,37
15	Длина тушки	80,9	0,15	0,78	0,97	1,53	80,1	0,50	1,42	5,90
16	Пектороанальное расстояние	46,2	0,39	1,46	3,14	0,15	46,3	0,52	1,48	3,02
17	Пектороventральное расст.	25,9	0,25	1,32	5,10	0,35	25,6	0,61	1,59	5,95
18	Вентроанальное расстояние	21,9	0,22	1,16	5,30	0,35	22,1	0,52	1,48	6,38
19	Наибольшая высота	22,7	0,38	1,44	6,17	2,30	24,4	0,64	1,85	7,15
20	Наибольшая толщина	12,7	0,10	0,56	4,41	1,46	12,1	0,41	1,17	9,25
21	Высота спинного плавника	17,94	0,17	0,89	4,96	1,60	18,4	0,28	0,82	4,20
22	Длина спинного плавника	10,8	0,15	0,79	7,32	0,88	11,1	0,31	0,91	7,80
23	Высота анального плавника	14,4	0,24	1,24	8,62	1,72	16,1	0,97	2,74	16,1
24	Длина анального плавника	12,3	0,16	0,86	7,00	0,57	12,6	0,48	1,38	10,3
25	Длина грудного плавника	19,3	0,25	1,34	6,95	1,46	18,7	0,34	0,98	4,9
26	Длина брюшного плавника	15,6	0,18	0,95	6,08	0,51	16,1	0,97	2,74	16,1
27	Длина хвостового стебля	23,0	0,19	0,98	4,45	0,0	23,1	1,23	3,30	14,3
28	Длина головы	22,2	0,14	0,77	3,47	2,50	23,6	0,55	1,48	6,32
29	Наибольший обхват	64,2	0,73	3,88	5,97	0,39	64,8	1,34	3,56	5,13
В % длины головы										
30	Высота головы посредине глаза	49,7	0,39	2,04	4,10	—	—	—	—	—
31	Высота головы у затылка	67,4	0,45	2,34	3,45	0,75	62,8	4,77	1,35	20,3
32	Толщина головы	49,2	0,31	1,64	3,33	1,43	55,6	3,21	9,10	15,4
33	Предглазничное пространство	28,7	0,35	1,86	6,48	0,0	28,8	0,79	2,22	7,40
34	Диаметр глаза	24,3	0,25	1,32	5,15	1,04	23,8	0,43	1,25	4,97
35	Заглазничное пространство	48,9	0,31	1,62	3,31	0,84	48,2	0,78	2,20	4,30

ца: р. Чаус у Новосибирска (верхняя Обь) — р. Обь у Молчаново (средняя Обь) — р. Аленка у Александрово (средняя Обь, заморная зона) — р. Обь у Ханты-Мансийска (нижняя Обь); и для озерного ельца: оз. Телецкое — оз. Убинское. Точно так же производилось сравнение изменчивости ельца с запада на восток: отдельно речного: р. Тура — р. Обь — р. Енисей — р. Лена, и озерного: оз. Зайсан — оз. Телецкое — оз. Байкал.

1. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ЕЛЬЦА В НАПРАВЛЕНИИ С ЮГА НА СЕВЕР

Елец речной

Биометрический анализ сравниваемого материала из р. Чаус у Новосибирска, р. Оби у с. Молчаново, р. Аленки у Александрово, р. Оби у Ханты-Мансийска показал следующую картину изменения признаков у ельца (табл. 2). С юга на север у ельца одного возраста закономерно увеличиваются: размеры (абсолютная длина, длина тела) и вес (общий и без внутренностей), количество ветвистых лучей в брюшном плавнике, наибольшая высота тела и высота спинного плавника. Уменьшаются: количество позвонков, промысловый размер, длина тушки и пектороventральное расстояние, длина плавников — грудного и брюшного, длина головы и предглазничное пространство.

Таким образом, в широтном направлении у речного ельца увеличиваются размеры тела, вес и высота, с соответствующим уменьшением прогонистости (головы, позвонков) и плавников. Остальные признаки не дают четкой картины изменчивости, находясь то в положительной, то в отрицательной зависимости.

Степень реальности различия у ельца из соседних водоемов значительная: так, елец из р. Чаус у Новосибирска отличается от ельца из р. Оби у Молчаново восьмью признаками, имеющими существенные различия, и четырьмя признаками, близкими к таковым; елец из р. Оби у Молчаново различается с ельцом из р. Аленки десятью признаками, степень различия которых реальна, и четырьмя признаками, близкими к реальным различиям; елец из р. Аленки отличается от ельца р. Оби у Ханты-Мансийска по девяти признакам, имеющим реальные различия, и трем, близким к реальным различиям.

Елец озерный

Елец из озера Телецкого отличается от ельца оз. Убинского большей длиной и весом, большим количеством ветвистых лучей в спинном, анальном и грудном плавниках, большим количеством прободенных чешуй в боковой линии, позвонков и крайне разнообразной формулой глоточных зубов (4 признака имеют реальные различия, 3 признака — близкие к реальным). В направлении с юга на север у озерного ельца увеличиваются: количество лучей в грудном плавнике, количество жаберных тычинок, промысловый размер, пектороанальное расстояние, наибольшая высота тела, высота спинного и анального плавников, длина и толщина головы. Уменьшаются: длина тела и вес, количество лучей в спинном, анальном и брюшном плавниках, чешуй в боковой линии, количество позвонков, наибольшая толщина тела, высота головы у затылка и диаметр глаза (табл. 3).

Несомненно, что в этом случае сказывается влияние не только географических факторов, но и экологических, так как озера Телецкое и Убинское резко отличаются в типологическом отношении. Однако в данном случае нельзя видеть только экологическую изменчивость, так как водоемы находятся в резко различных географических районах. Для таких случаев и нужно сохранение названия «эколого-географическая

изменчивость», которое подчеркивает влияние тех и других факторов на организм.

Если сравнить географическую изменчивость признаков ельца речного (р. Чаус у Новосибирска — р. Обь у Молчаново — р. Аленька у Александрово — р. Обь у Ханты-Мансийска) и ельца озерного (оз. Телецкое — оз. Убинское) в направлении с юга на север, то заметим, что у них закономерно и параллельно увеличиваются только два признака — наибольшая высота тела и высота спинного плавника; уменьшается только один признак — количество позвонков. Отдельные признаки у речного и озерного ельцов изменяются по-разному, не подчиняясь какой-либо определенной закономерности (табл. 4).

Таблица 4

Изменчивость признаков ельца в направлении с юга на север

Признаки	Речной елец	Озерн. елец
Увеличивающиеся		
Абсолютная длина в мм	+	--
Длина тела в мм	+	—
Вес тела в г	+	—
Лучей в брюшном плавнике	+	—
Лучей в грудном плавнике	—	+
Количество жаберных тычинок	—	+
Промысловый размер	—	+
Пектороанальное расстояние	—	+
Наибольшая высота тела	+	+
Высота анального плавника	—	+
Высота спинного плавника	+	+
Длина головы	—	+
Толщина головы	—	+
Уменьшающиеся		
Абсолютная длина в мм	—	+
Вес в г	—	+
Лучей в спинном плавнике	—	+
Лучей в анальном плавнике	—	+
Лучей в брюшном плавнике	—	+
Чешуй в боковой линии	—	+
Количество позвонков	+	+
Пектороventральное расстояние	+	—
Промысловый размер	+	—
Длина тушки	+	—
Длина грудного плавника	+	—
Длина брюшного плавника	—	—
Наибольшая толщина	—	+
Длина головы	+	—
Высота головы у затылка	—	+
Длина рыла	+	—
Диаметр глаза	—	+

2. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ЕЛЬЦА В НАПРАВЛЕНИИ С ЗАПАДА НА ВОСТОК

Елец речной

При сравнении морфологических признаков ельца из водоемов с разной долготы из рр. Туры (у Тюмени) — Оби (у Молчаново) — Енисея (у Красноярска) — р. Лены наблюдается следующая картина (табл. 5).

Прежде всего имеет место закономерное увеличение двух признаков: длины тушки и длины хвостового стебля. Признаки, закономерно уменьшающиеся: количество лучей в анальном плавнике, количество поз-

вонков, антевентральное расстояние, наибольшая толщина тела, длина анального, грудного плавников и длина головы.

Елец из р. Оби от сравниваемых ельцов из р. Туры и р. Енисея отличается в основном увеличенным значением многих признаков, что до некоторой степени «путает» общую картину изменчивости. В общем можно сказать, что при продвижении с запада на восток у ельца речного увеличивается прогонистость тела, но уменьшаются длина плавников, количество позвонков и лучей в анальном плавнике.

• Елец озерный

Сравнение морфологических признаков ельца из озер Зайсана, Телецкого и Байкала показывает следующее изменение признаков. Несмотря на различные размеры ельца из этих водоемов (длина тела, абсолютная длина и вес), с продвижением с запада на восток у ельца закономерно увеличиваются следующие признаки: количество лучей в спинном плавнике, количество жаберных тычинок, антевентральное, пекторо-анальное, пектороventральное и вентроанальное расстояния, длина тушки, длина спинного плавника и хвостового стебля, предглазничное и заглазничное пространство; уменьшаются — количество лучей в анальном и грудном плавниках, количество прободенных чешуй в боковой линии и позвонков, высота спинного и анального плавников, диаметр глаза, толщина головы (табл. 6).

Проводя подобный анализ, приходим к выводу, что географическая изменчивость сибирского ельца проявляется очень слабо, в двух-трех счетных или пластических признаках. В основном, географическая изменчивость затушевывается факторами экологического значения. Так, при продвижении с юга на север у ельца речного (р. Чаус — р. Обь у Молчаново — р. Аленка — р. Обь у Ханты-Мансийска) и ельца озерного (оз. Телецкое — оз. Убинское) увеличиваются: наибольшая высота тела и высота спинного плавника; уменьшается всего один признак — количество позвонков. При продвижении с запада на восток у ельца речного (р. Тура — р. Енисей — р. Лена) и ельца озерного (оз. Зайсан — оз. Телецкое — оз. Байкал) увеличиваются: длина тушки и длина хвостового стебля; уменьшаются: количество лучей в анальном плавнике, количество позвонков и толщина головы (табл. 7).

Таким образом, с юга на север у ельца увеличивается высота тела при уменьшении количества позвонков; с запада на восток увеличивается прогонистость тела при уменьшении количества позвонков. Изменение признаков, характеризующих туловище (AV, AD, PV, VA), происходит у речного и озерного ельца в противоположном направлении. У озерного, например, размеры туловища увеличиваются с запада на восток, тогда как у речного, наоборот, уменьшаются. Это можно объяснить тем, что пластические признаки ельца весьма изменчивы и больше подвергаются влиянию факторов экологического характера. Более постоянными и надежными признаками для систематического анализа являются счетные. В связи с этим, мы считаем необходимым уменьшить количество морфологических признаков при проведении эколого-географического анализа у рыб, оставив лишь следующие 27 признаков: абсолютную длину, длину тела, вес, количество лучей в D, A, P, V плавниках, количество прободенных чешуй в боковой линии, жаберных тычинок, количество позвонков, число глоточных зубов; антевентральное, антедорсальное расстояния, промысловый размер и длину тушки, наибольшую высоту и толщину тела, высоту спинного и анального плавников, длину спинного, анального, грудного и брюшного плавников, длину хвостового стебля и длину головы, высоту головы посередине глаза и диаметр глаза.

17	Пектороventральное расст.	25,9	0,34	1,57	6,05	2,14	24,7	0,46	1,81	7,15	1,45	25,5	0,41	1,56	5,95	—
18	Вентроанальное расстояние	22,3	0,23	1,07	4,77	2,13	23,3	0,53	2,07	8,70	3,00	21,1	0,52	1,95	9,0	—
19	Наибольшая высота	23,4	0,31	1,42	6,05	1,70	24,2	0,36	1,42	5,75	4,00	22,4	0,27	1,00	4,30	21,4
20	Наибольшая толщина	13,6	0,28	1,30	9,6	0,0	13,6	0,17	0,68	4,75	1,00	12,5	0,23	0,9	7,00	12,5
21	Высота спинного плавника	19,6	0,18	0,81	3,9	3,05	21,3	0,54	0,21	9,8	7,00	18,2	0,34	1,28	6,85	—
22	Длина спинного плавника	11,1	0,16	0,73	6,5	0,64	11,3	0,28	1,04	9,0	1,00	10,7	0,29	1,09	9,9	—
23	Высота анального плавника	15,1	0,24	1,09	7,05	4,90	17,3	0,39	1,52	8,6	5,10	14,9	0,27	1,00	6,55	—
24	Длина анального плавника	11,5	0,17	0,82	7,05	0,83	11,3	0,20	0,79	6,80	0,21	11,1	0,22	0,86	7,60	—
25	Длина грудного плавника	19,3	0,28	1,29	6,65	1,39	18,8	0,24	0,78	4,15	1,80	17,9	0,45	1,71	9,30	—
26	Длина брюшного плавника	16,7	0,29	1,33	7,95	0,33	16,9	0,52	1,73	9,89	2,46	15,4	0,32	1,20	7,55	—
27	Длина хвостового стебля	21,7	0,34	1,57	7,25	0,00	21,7	0,38	1,48	7,20	1,60	22,6	0,43	1,62	7,00	22,6
28	Длина головы	23,8	0,51	2,34	9,77	1,00	23,3	0,23	0,88	3,70	3,60	22,1	0,23	0,97	4,25	—
29	Наибольший охват	65,6	0,66	2,97	4,45	—	—	—	—	—	—	65,6	0,87	3,25	4,82	—
	В % длины головы															
30	Высота головы посредине глаза	54,3	0,49	2,22	4,02	1,41	53,3	0,52	1,95	3,55	0,49	53,8	0,85	3,18	5,74	—
31	Предглазничное пространство	27,2	0,28	1,33	4,86	0,62	27,7	0,75	2,70	9,6	3,37	30,6	0,59	2,2	7,05	29,4
32	Толщина головы	48,2	0,36	1,65	3,37	2,18	49,7	0,44	1,56	3,00	2,42	48,2	0,45	1,70	3,43	—
33	Диаметр глаза	24,1	0,27	1,23	5,13	3,60	22,4	0,41	1,51	6,55	6,10	25,8	0,41	1,52	5,76	24,2
34	Заглазничное пространство	48,3	0,56	2,60	5,35	5,65	51,7	0,23	1,53	2,89	3,30	49,6	0,88	3,30	6,47	—

Таблица 6

Сравнительная морфологическая характеристика озерного ельца.

№	Признаки	Оз. Зайсан		σ	С	M. diff.	Оз. Телецкое		σ	С	M. diff.	Оз. Байкал		σ	С
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$				$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$							
1	Абсолютная длина в мм	174,9	0,64	3,2	1,84	14,1	196,9	1,43	5,45	2,63	3,23	175,2	1,59	5,05	2,73
2	Длина тела в мм	138,9	1,27	6,4	4,6	11,4	161,6	1,53	8,1	5,1	7,05	145,8	1,64	5,50	3,61
3	Вес тела в г	42,9	1,23	6,2	14,4	10,2	65,1	1,79	9,5	14,6	4,50	51,9	2,33	7,72	14,3
4	Лучей в спинном плавнике	III 7(1 экз. 8)		—	—	—	III 7,1		—	—	—	III 7,45		—	—
5	Лучей в анальном плавнике	III 10(1 экз. 9)		—	—	—	III 9,75		—	—	—	III 9,45		—	—
6	Лучей в грудном плавнике	I 16,1		—	—	—	I 15,9 0,17		0,90	5,77	0,91	I 15,6 0,29		0,96	5,8
7	Лучей в брюшном плавнике	I 8		—	—	—	I 8,01		—	—	—	I 8		—	—
8	Прободенных чешуй в II	49,2	0,34	1,62	3,26	1,27	48,6	0,34	1,80	3,70	2,75	42,2	0,39	1,22	2,46
9	Жаберных тычинок	—		—	—	—	8,50	0,17	0,90	10,6	3,20	9,27	0,18	0,62	6,48
10	Количество позвонков	—		—	—	—	42 (экз.)		—	—	—	(39,1)	1 экз.	—	—
11	Глоточные зубы	2,5		—	—	—	1,5—5,2		—	—	—	—		—	—
		3,5		—	—	—	3,6—5,2		—	—	—	—		—	—
				—	—	—	3,6—4,2		—	—	—	—		—	—
				—	—	—	2,4—4,2		—	—	—	—		—	—
				—	—	—	3,4 5,2		—	—	—	—		—	—
12	Антевентральное расстояние	46,8	0,32	1,62	3,48	0,95	47,2	0,28	1,46	3,10	1,49	48,2	0,62	2,09	4,15
13	Ангелорсаяное расстояние	51,3	0,34	1,72	3,36	0,22	51,4	0,33	1,80	3,51	3,10	49,2	0,61	2,07	3,89
14	Промысловый размер	74,2	0,62	3,66	4,13	4,86	77,7	0,38	2,01	2,61	0,29	77,4	0,95	3,10	3,88
15	Длина тушки	—		—	—	—	80,9	0,15	0,78	0,97	1,03	82,2	1,26	4,36	5,15
16	Пектороанальное расстояние	44,7	0,50	2,52	5,65	2,00	46,3	0,56	1,14	4,51	2,00	48,2	0,84	2,74	5,48
17	Пектороventральное расстояние	24,9	0,35	1,74	7,0	2,38	25,9	0,25	1,32	5,10	2,42	27,4	0,57	1,90	6,72

В % длины тела

18	Вентроанальное расстояние	20,4	0,24	1,19	5,80	3,00	21,9	0,32	1,16	5,30	1,12	22,4	0,38	1,27	5,45
19	Наибольшая высота	24,5	0,31	1,58	6,50	3,75	22,7	0,38	1,44	6,17	1,40	23,6	0,52	1,75	7,16
20	Наибольшая толщина	13,1	0,39	1,44	10,8	1,00	12,7	0,10	0,56	4,41	0,25	12,8	0,39	1,33	10,0
21	Высота спинного плавника	18,5	0,30	1,52	8,27	1,76	17,9	0,17	0,89	4,96	2,00	17,1	0,25	0,78	4,36
22	Длина спинного плавника	10,7	0,10	0,52	4,90	0,59	10,8	0,15	0,79	7,32	1,66	11,5	0,4	1,35	11,1
23	Высота анального плавника	16,3	0,31	1,56	9,49	5,15	14,4	0,24	1,24	8,62	1,15	13,9	0,37	1,15	8,00
24	Длина анального плавника	11,5	0,19	0,96	8,30	3,32	12,3	0,16	0,86	7,00	1,12	11,2	0,49	1,63	13,9
25	Длина грудного плавника	17,7	0,18	0,91	5,06	5,13	19,3	0,25	1,34	6,95	1,12	18,6	0,58	1,93	10,0
26	Длина брюшного плавника	14,9	0,16	0,81	5,35	0,93	15,6	0,18	0,95	6,08	0,66	15,4	0,25	0,85	5,30
27	Длина хвостового стебля	21,2	0,28	1,41	6,65	5,80	23,0	0,19	0,98	4,45	1,25	23,8	0,62	2,06	8,37
28	Длина головы	22,7	0,21	1,03	4,50	0,62	22,2	0,14	0,77	3,47	3,34	23,6	0,40	1,35	5,50
29	Наибольший обхват	—	—	—	—	—	64,2	0,73	3,88	5,97	1,56	66,0	0,89	2,96	4,33
В % длины головы															
30	Высота головы по середине глаза	—	—	—	—	—	49,7	0,39	2,04	4,10	4,10	52,5	0,57	1,90	3,50
31	Толщина головы	49,9	0,33	1,63	3,26	1,58	49,2	0,31	1,64	3,33	0,70	48,9	0,31	1,02	1,97
32	Предглазничное пространство	23,3	0,35	1,70	7,25	11,2	28,7	0,35	1,86	6,48	0,23	28,9	0,79	2,62	8,75
33	Диаметр глаза	25,3	0,49	2,42	9,5	1,85	24,3	0,25	1,32	5,15	5,60	21,7	0,41	1,39	6,10
34	Заглазничное пространство	48,8	0,53	2,60	5,30	0,16	48,9	0,31	1,62	3,31	2,06	50,3	0,62	1,97	3,74

Таблица 7

Изменчивость признаков ельца при продвижении с запада на восток

Признаки	Речной	Озерный
Увеличивающиеся		
Лучей в спинном плавнике	—	+
Количество жаберных тычинок	—	+
Антевентральное расстояние	—	+
Пектороанальное расстояние	—	+
Пектороанальное расстояние	—	+
Вентроанальное расстояние	—	+
Длина тушки	+	+
Длина спинного плавника	—	+
Длина хвостового стебля	+	+
Предглазничное пространство	—	+
Заглазничное пространство	—	+
Уменьшающиеся		
Лучей в анальном плавнике	+	+
Лучей в грудном плавнике	—	+
Прободенных чешуй в I.I.	—	+
Количество позвонков	+	+
Антевентральное расстояние	+	—
Высота спинного плавника	—	+
Высота анального плавника	—	+
Длина анального плавника	+	—
Длина грудного плавника	+	—
Длина головы	+	—
Толщина головы	+	+
Диаметр глаза	—	+

А. И. Букирев (1938) считает, что меристические признаки по существу являются видовыми, в то время как пластические более изменчивы и являются признаками, обеспечивающими большее расовое разнообразие внутри вида.

М. И. Меньшиков (1946) отмечает у муксуна (Обь-Гыданский залив — Енисей — Лена) проявление географической изменчивости в четырех из 16 признаков. Уменьшаются в направлении «Обь — Лена» количество ветвистых лучей в анальном плавнике; увеличиваются — вентроанальное расстояние, длина хвостового стебля, длина рыла. Этим же автором (1947) приводится анализ географической изменчивости осетра системы рек Обь — Енисей — Лена — Колыма. С запада на восток у осетра уменьшаются счетные признаки: количество лучей в D, A, спинных, боковых, брюшных жучек, жаберных тычинок (за исключением осетра Колымы, что объясняется малым количеством наблюдений). У щуки же, наоборот (Меньшиков, 1948), количество элементов счетных признаков увеличивается с запада на восток, пластические же признаки выражены нечетко.

Наши данные по изменчивости признаков у сибирского ельца расходятся с такими ряда авторов по другим рыбам. Так, с юга на север у плотвы (М. И. Феклистова, 1949) уменьшается наибольшая высота тела, длина головы и диаметр глаза; уже у личинок увеличивается число прободенных чешуй в боковой линии, ветвистых лучей в D и A плавниках, длина хвостового стебля. При этом ею подчеркивается, что закономерности изменения морфологических признаков определяются совокупностью ряда факторов, из которых особое значение приобретает температурный; он является определяющим пропорции тела плотвы и одной из основных причин географической изменчивости этого вида.

Пища также играет большую роль в изменчивости признаков у рыб. В условиях одинаковых температур, при одинаково обильном питании образуются формы высоко-котельные, длинноплавниковые, большеголовые и большеглазые; при плохом питании формы низкотельные, короткоплавниковые, малоголовые, малоглазые.

Причиной географической изменчивости роста М. И. Феклистова считает более продолжительный вегетационный период северных форм. Географическая и экологическая изменчивость имеет приспособительный характер. Исследователь делит плотву на северные географические формы и южные. Северные — низкотельные, короткоплавниковые малоголовые, малоглазые. Типичная форма плотвы обитает в оз. Среднее Куйто (бассейн р. Кеми). Южные формы — высокотельные, длинноплавниковые большеголовые, большеглазые (серушка, тарань, аральская плотва), чисто географическими формами М. И. Феклистова считает северную плотву и южную — серушку, а остальные ею отнесены к эколого-географическим формам. Чисто экологическими формами являются плотва из Сухарских озер в Польше и из оз. Било (Зап. Польша).

Любой ряд географических форм не является идеально правильным, так как влияние экологических факторов иногда может идти в разрез с влиянием факторов географических. Т. С. Расс (1941, 1948) подмечает закономерности развития и роста рыб с определенными периодами жизни. Так, соотношения моментов роста и дифференцировки в разных фазах жизненного цикла рыб закономерно изменяются в различных климатических зонах. У рыб различных семейств (тресковые, бельдюговые, бычковые липариды) наблюдаются с юга на север параллельные изменения хода онтогенеза и строение особей. Они закреплены филогенетически и представляют собой результат аналогичной и параллельной изменчивости, имеющей значение в процессе дифференциации географических форм. Эти закономерности следующие:

1. Величина особей увеличивается от тропика к северу. Но к полюсу и к востоку величина особей вновь уменьшается.
2. Число позвонков увеличивается от тропика к полюсу.
3. Величина икринок увеличивается от тропика к полюсу, независимо от величины взрослых особей.
4. Личинки многих северных видов имеют более молодой облик (менее сформированы), чем личинки родственных южных видов.

Как видим, закономерности, приводимые Т. С. Рассом для морских рыб, не распространяются на ельца, как, очевидно, и на многих пресноводных рыб. По-видимому, изменчивость разных видов рыб имеет свои специфические закономерности.

3. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЕЛЬЦА

При анализе морфологических признаков и ареала отдельных видов рыб, а также внутривидовых форм у сибирского ельца мы сталкиваемся со многими вопросами, представляющими интерес с точки зрения познания процесса видообразования. В. И. Владимиров (1954) считает необходимым пересмотреть существующие внутривидовые систематические подразделения у рыб в свете современных представлений о виде. Он находит, что система внутривидовых форм рыб Л. С. Берга не отражает истинных родственных взаимоотношений между ними, лишена биологической основы и потому формальна.

Установив большую изменчивость и пластичность ельца, нам представляется возможным пересмотреть и существующую систему ельцов и их внутривидовые подразделения.

К подроду ельцов *Leuciscus* s. str. в пределах СССР, по Л. С. Бергу (1949), относятся 7 видов, довольно близких между собой:

1. Елец обыкновенный — *L. leuciscus* (L.). Распространен в Европе к востоку от Пиренеев и к северу от Альп, в Сибири от Оби до Колымы. Г. В. Никольский (1954) выделяет 3 подвида ельца: европейского *L. l. leuciscus* (L.), сибирского *L. l. baicalensis* (Duv.) и киргизского *L. l. kirgisorum* Berg.

2. Елец Данилевского — *L. danilewskii* (Kessler). Встречается в бассейне Дона совместно с *L. leuciscus* и к нему близок. В бассейне Донца найден только *L. danilewskii*. Распространение — бассейн Дона (Дон, Донец, Хопер, Битюг, Маныч).

3. Елец зеравшанский — *L. lehmanni* (Berg). Распространение: Сыр-Дарья (Ангрен, Сыр-Дарья ниже Чардалы), бассейн Зеравшана и мелкие речки Самаркандской области (Джизак); р. Сурхан в бассейне Аму-Дарья.

4. Елец каспийский — *L. latus* (Keyserl.). Реки Мургаб и Теджен, западнее не встречается.

5. Елец таласский — *L. lindbergi* Zanin et Eretnew. Распространен в нижнем течении р. Талас, изобилует в заводях, имеется в оз. Бийли-Куль и р. Аса.

6. Чебак иссыккульский — *L. schmidti* (Herz). Распространение ограничивается озером Иссык-Куль, в реки не входит. Больше всего чебака на Агулене.

7. Чебачок иссыккульский — *L. bergi* Kaschk. Распространен в оз. Иссык-Куле, в реки не заходит. Указанные 7 видов ельцов имеют весьма обширный ареал евразийского типа. При этом обращает внимание, что ареал ельца *Leuciscus leuciscus*, захватывающий большую часть Европы и Сибири, в несколько раз превосходит ареалы отдельных шести видов, из которых пять обитают в пределах Средней Азии, а один в бассейне Дона.

Елец обыкновенный, как указывалось, образует три подвида, из которых европейский и сибирский имеют наиболее обширные ареалы, а киргизский менее значительный. Между ними есть переходы.

К киргизскому ельцу морфологически близки зеравшанский и закаспийский ельцы, причем Г. В. Никольский (1938) склонен считать закаспийского ельца подвидом зеравшанского. Далее между четырьмя формами ельца в направлении с севера на юг замечаются переходы в количестве чешуй в боковой линии и увеличение их размера:

<i>baicalensis</i>	(46) (47) 48—52 (53) (54)
<i>kirgisorum</i>	(44) 45—48
<i>lehmanni</i>	(41) 42—45
<i>latus</i>	39—45.

С другой стороны, к киргизскому ельцу близки два вида иссыккульских ельцов (*L. schmidti*, *L. bergi*). Как установлено Ф. А. Турдаковым и И. А. Пивневым (1951), ельцы оз. Иссык-Куля произошли от ельцов р. Чу, когда последняя соединялась с озером. Последующее отчленение озера от р. Чу привело к изоляции стада ельца, которое под влиянием местных причин распалось в Иссык-Куле на два вида. Причину дивергенции исходной формы, характеризовавшейся растянутым нерестом, И. А. Пивнев (1951) усматривает в гидроклиматических особенностях озера, которые способствовали делению популяции на ранненерестующую форму чебака и поздненерестующую форму чебачка путем вымирания (элиминации) потомства у рыб с промежуточными сроками нереста в период штормовой погоды. Наличие свободных экологических ниш содействовало дальнейшему расхождению двух стад и выработке из них указанных форм.

В бассейне Таласа обособился елец, по ряду признаков занимающий промежуточное положение между киргизским и иссыккульскими ельцами.

С северо-запада на юго-восток важные в систематическом отношении меристические признаки изменяются у ельцов довольно закономерно:

	Чешуй в л. л.	Жаб. тычин.
<i>leuciscus</i>	(45, 46, 47, 48) 49—53 (54, 55)	6—9
<i>baicalensis</i>	(46, 47) 48—52 (53—54)	7—11
<i>kirgisorum</i>	(44) 45—48	7—11
<i>lindbergi</i>	48—51	14—17
<i>schmidti</i>	47—55 (56)	20—29
<i>bergi</i>	(45) 46—54 (55)	22—30

Количество жаберных тычинок у ельца изменяется в связи с характером питания.

Анализируя вышеизложенное, заключаем, что елец обладает очень большой пластичностью, и многие формы, признаваемые за самостоятельные виды, связаны между собой рядом переходов. Например, с юга на север происходит закономерное увеличение количества прободенных чешуй в боковой линии, с юго-востока на северо-запад происходит закономерное уменьшение количества жаберных тычинок.

Исходя из того, что разные виды обязательно должны иметь морфологический разрыв (*hiatus*), а в пределах своего ареала вид может быть представлен различными экологическими (*морфа*) и географическими (*subspecies, patio*) формами существования, мы считаем возможным сократить количество описанных видов ельцов, учитывая, кроме того, что выделение отдельных видов и подвидов проводилось на единичных экземплярах. Анализ же массового материала приводит к другим выводам и, в частности, в бассейне р. Оби, конечно, обитает несколько озерных и речных форм ельца. Мало оснований считать самостоятельным видом ельца Данилевского. То же касается ельцов Средней Азии, которые весьма близки между собой и по существу являются формами существования обыкновенного ельца.

Все существующие формы ельца резко разделяются на две группы по количеству жаберных тычинок на первой жаберной дуге. В связи с этим, мы предлагаем различать вместо семи только два вида ельцов: малотычинкового и многотычинкового, между которыми распределяются установленные ранее и описываемые нами новые формы. Даем их обзор.

Ельцы подрода *Leuciscus* s. str.

I. Малотычинковые, sp. br. 7—11.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.) | —елец обыкновенный |
| 1. <i>L. l. leuciscus</i> (L.) | —елец европейский |
| a)m. <i>dantilewskii</i> (Kessl.) | —елец Данилевского |
| 2. <i>L. l. baicalensis</i> (Dyb.) | —елец сибирский |
| a)nat. <i>suworzewi</i> (Warp.) Kaf. | —елец иртышский |
| a)nat. <i>mehdem</i> (Warp.) | —елец нижеобский |
| b)nat. <i>obensis</i> Kaf. | —елец верхнеобский |
| r)nat. <i>barabensis</i> Kaf. | —елец барабинский |
| g)nat. <i>teletzkensis</i> Joh. | —елец телецкий |
| 3. <i>L. l. kirgisorum</i> Berg | —елец киргизский |
| 4. <i>L. l. lehmanni</i> Brandt | —елец зеравшанский |
| 5. <i>L. l. latus</i> (Keys.) | —елец закаспийский |

II. Многотычинковые sp. br. 14—30.

- | | |
|---|------------------------|
| <i>Leuciscus Schmidtii</i> (Herz.) | —елец иссыккульский |
| 1. <i>L. s. schmidtii</i> (Herz.) | —чебак иссыккульский |
| a)m. <i>bergi</i> Kaschk. | —чебачок иссыккульский |
| 2. <i>L. s. lindbergi</i> Zan. et Erem. | —елец таласский |

Предлагаемая схема деления видов и подвидов ельцов является первой попыткой, и, конечно, дальнейшее изучение вопроса приведет к ее дифференциации. В частности, сибирский елец в пределах средней и восточной Сибири также должен быть разделен на ряд племен. Таким образом, наше исследование показывает, что при изучении систематики рыб описание новых видов и форм нельзя ограничивать анализом случайного и малочисленного материала. Для этой цели нужно применять эколого-географический анализ массового материала, однородного в половом, возрастном и размерном отношениях.

Сравнивая ельца Иртыша, верхней и нижней Оби, озер Барабы, Зайсана и Телецкого с ельцом из Енисея, Байкала и Лены, мы не видим между ними значительных морфологических различий, поэтому

наименование *L. l. baicalensis* (Dу в.) следует сохранить, как и прежде, за сибирским ельцом. Однако, как показывает проведенный нами эколого-географический анализ, сибирский елец в различных бассейнах не является однородным. Поэтому в Западной Сибири в настоящее время мы выделяем пять племен, к описанию которых и переходим.

а) *L. l. baicalensis* nat. suworzewi (W a r p.) K a f.
Елец иртышский

Проводимое описание основано на подробных измерениях 21 особи ельца, добытого Н. А. Ягодниковым из р. Туры у Тюмени в 1952 г.

DIII 7—8, в среднем 7,3, А 9—10 (11), в среднем 9,81, P 1 15—17 (18), в среднем 15,9, чешуй в л. л. (43) 44—51 (52), в среднем 48,5. Жаберных тычинок 8—10, в среднем 9,1. Глоточные зубы 2,5—5,2. Отличается мелкими размерами: длина тела в возрасте 4-х лет колеблется от 133 до 157 мм, при средней 144 мм. Длина головы равна или больше наибольшей высоты тела. Рот конечный, вершина его на уровне середины глаза. Значения признаков, выраженные в процентах длины тела, составляют: антевентральное расстояние AV—48,0%, антедорсальное AD—50,9%, промысловый размер OA—77,5%, наибольшая высота тела H—23,4%, наибольшая толщина тела B—13,6%, высота D—19,6%, высота A—15,1%, длина D—11,1%, длина A—11,5%; длина P—19,3%, длина V—18,7%, длина хвостового стебля pA—21,7%, длина головы C—23,8%. Диаметр глаза к длине головы составляет 48,2%. Со спины окрашен в темно-серый цвет. Голова в верхней части имеет большое количество мельчайших отверстий, напоминающих таковые в боковой линии. Распространен в бассейне Иртыша повсеместно. Обитает в Черном Иртыше, оз. Зайсан, в Иртыше. В устье р. Иртыша обилен.

б) *L. l. baicalensis* nat. mehdem (W a r p.)

Елец нижнеобский, фитофильный, из заморной зоны Оби.

Описание сделано на основании измерения 44 экз. ельца из р. Аленки у Александрово, добытых автором весной 1952 г.

DIII 7—8 (9), в среднем 7,7 А III 9—11, в среднем 10,0 P 1 (15) 16—18, в среднем 17,0. Количество прободенных чешуй в боковой линии варьирует довольно сильно: (45) (47) 47—51 (52) (53), в среднем 49,7, жаберных тычинок на первой жаберной дужке (7) (8) (9) 10—11, в среднем 9,37, количество позвонков 41—42 (43) в среднем 41,6, глоточные зубы без отклонений 2,5—5,2. Характерен большими размерами и весом. Длина тела в возрасте 4 лет 174 мм и вес 89,6 г. Длина хвостового стебля 22,0% (в процентах длины тела), меньше длины головы (23,5%), а последняя меньше наибольшей высоты тела (24,8%). Значения остальных признаков в процентах длины тела следующие: AV—47,6%, AD—51,0%, OA—73,4%, B—12,9%, hD—19,0%, hA—14,7% ID—12,0%. IA—12,8%, IP—19,1%, IV—16,2%. В процентах длины головы: высота головы по середине глаза (54,9%) больше ее толщины: AO—28,8%, O—21,2%. Окраска тела и плавников слабая, отчего его местами называют белоперым ельцом. Половозрелым становится, как правило, на четвертом году жизни. Нерестует в мелководных участках на прошлогодней растительности в мае—июне. Обитает в средней и нижней Оби в пределах заморной зоны, где весьма обилен.

в) *L. l. baicalensis* nat. obensis K a f a n o v a, nat. nov.

Елец верхнеобский, литофильный, из незаморной зоны Оби

Описание произведено по 53 экз., собранным автором в устье р. Томи в мае 1951 г. DIII 7, А Ш 9—10 (11), в среднем 9,8, P I (15) 16—

17 в среднем 16, в боковой линии чешуй (44) 45—54 (55) (56) (57) (58) в среднем 47,8. Жаберных тычинок (7) 8—11, в среднем 9, 13, количество позвонков (38) 39—41 (42), в среднем 40,5 формула глоточных зубов довольно разнообразна 2,5—5,2, 2,5—5,1, 2,5—1,4, иногда 1,5—5,1. Длина тела в возрасте 4 года колеблется от 118 до 160 мм, при средней 143 мм. Рот конечный, длина головы равна или почти равна наибольшей высоте тела. Высота головы у затылка больше половины (66,7%) ее длины. Последняя и промысловый размер удлинены. По отношению длины тела в среднем составляют: AV — 48,5%, AD — 51,5%, OA — 78,5%, H — 23,9%, B — 11,7%, hD — 19,9%, ID — 11,4%, hA — 16,3, IA — 12,7%, IP — 19,5%, IV — 15,9, pA — 22,7%, C — 23,2%; в процентах длины головы: m — 46,6, AO — 27,9, O — 24,5.

Окраска спины серая, брюшко белое, с ярко-серебристым отливом.

Плавники у самцов в период нереста окрашены ярко и значительно длиннее, чем у самок. Половозрелым становится на третьем — четвертом году жизни; плодовитость ниже, чем у ельца фитофильного. Выметывает икру в реке на галечно-песчаном грунте в конце апреля — начале мая. Распространен в верхнем и среднем течении р. Оби; устье р. Томи является местом размножения.

г) *L. l. baicalensis* nat. *barabensis* K a f a n o v a, nat. nov.

Елец барабинский

Описан по 8 экз., добытым А. Н. Гундризером из оз. Убинского в 1947 г.

DIII 7, A III 9—10 (11), в среднем 9,38, PI 15—17, в среднем I 16,5, I. I. (43) (44) 45—50 (51) (52), в среднем 47,3, жаберных тычинок 9,88 (от 8 до 11). Глоточные зубы 2,5—5,2, 3,5—5,2, 1,5—5,1. Длина хвостового стебля и головы почти одинаковы, меньше наибольшей высоты тела. В процентах длины тела: AV — 47,8%, AD — 51,7%, OA — 78,6%, H — 24,4%, B — 12,1%, hD — 18,4, hA — 16,1 ID — 11,1%, IA — 12,6%, IP — 18,7%, IV — 16,1%; длина хвостового стебля 23,1% и длина головы — 23,6%. Высота головы по средине глаза (в процентах длины головы) составляет 62,6%, m — 55,6%, AO — 28,8%, O — 23,8%. Распространен в оз. Убинском.

В оз. Сартлане елец имеет некоторые биометрические отличия от описываемого. При более тщательном анализе возможно их разделение.

д) *L. l. baicalensis* nat. *teletzkensis* J o h.

Елец телецкий

Описан по 28 экз., собранным автором в 1947 г.

DIII 7—8, в среднем 7,1, AIII 9—10, в среднем 9,7, P I 15—17 (18), в среднем 15,9, I. I. (46) 47—50 (51) (52), в среднем 46,8, позвонков 39—42, жаберных тычинок 9—10 (10) (11), в среднем 8,5.

Формула глоточных зубов крайне варьирует: 2,5—5,1, 2,5—4,2, 2,4—5,2, 2,4—4,2, 2,5—5,3, 1,4—5,2, 1,6—4,2, 2,4—5,3, 1,5—5,2, 2,4—4,1, 2,5—4,3. Длина головы равна наибольшей высоте тела, длина хвостового стебля превышает наибольшую высоту тела. Длина тела пятилетних ельцов 162 мм, вес 65 г. Высота головы у затылка равняется ее толщине. Средние значения признаков в процентах длины тела составляют: AV — 47,2%, AD — 51,4%, OA — 77,7%, H — 22,7%, B — 12,7%, hD — 17,9%, hA — 14,4%, ID — 10,8%, IA — 12,3%, IP — 19,3%, IV — 15,6%, pA — 23,0%, C — 22,2%. В процентах длины головы AO — 28,7%, O — 24,3%. Окраска тела темно-серебристая на спине, светлая на брюшке.

Распространен в оз. Телецком и низовье впадающих в него рек.

Л. С. Берг (1949) без достаточных на то оснований считал, что под именем *nat. teletzkensis* «смешаны сибирский елец и сибирская плотва» (стр. 499). Уточненный нами диагноз на основании исследования 28 экз. ельца из оз. Телецкого показывает правильность выделения его в особую форму. Плотвы же, как известно, в оз. Телецком вообще не имеется.

**

Данной статьей заканчивается проведенное нами исследование систематики сибирского ельца, которое потребовало проведения тщательного и всестороннего анализа данных по половому диморфизму, возрастной, размеренной, экологической и географической изменчивости, притом на массовом материале. Работа показала, что на основании сравнения отдельных, случайно взятых проб, часто малочисленных, как это бывало у предыдущих исследователей, нельзя получить объективных данных о закономерностях того или иного вида изменчивости морфологических признаков рыб. Примененная методика позволяет подойти к выявлению приспособительного значения отдельных признаков и установлению закономерностей, влияния среды на морфологию рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 4, часть 2.
Букирев А. И. 1938. К географической изменчивости пеляди. Изв. научно-исследовательского института. Пермского ун-ва, т. 11, в. 7—8.
Владимиров В. И. 1954. О виде и видообразовании у животных. Зоол. журн., т. 33, в. 4.
Иоганзен Б. Г. 1945. Новые формы рыб из Западной Сибири. Заметки по фауне и флоре Сибири, в. 6.
Кафанова В. В. 1949. Материалы по систематике сибирского ельца. I. К вопросу о половом диморфизме. Заметки по фауне и флоре Сибири, в. 9. Томск.
Кафанова В. В. 1950. Материалы по систематике сибирского ельца. II. Возрастная изменчивость. Уч. записки Томск. ун-ва, № 15.
Кафанова В. В. 1952. Материалы по систематике сибирского ельца. III. Размерная изменчивость. Тр. Томск. ун-ва, т. 119.
Кафанова В. В. 1956. Материалы по систематике сибирского ельца. IV. Экологическая изменчивость. Тр. Томск. ун-ва, т. 142.
Меньшиков М. И. 1946. О географической изменчивости муксуна. ДАН СССР, т. 52, № 8.
Меньшиков М. И. 1947. О географической изменчивости сибирского осетра. ДАН СССР, т. 55, № 4.
Меньшиков М. И. 1948. Материалы по географической изменчивости щуки. Известия ест.-науч. инст. при Пермском ун-ве, т. XII, в. 5.
Никольский Г. В. 1938. Рыбы Таджикистана. Издание АН СССР, Лнгр.
Никольский Г. В. 1954. Частная ихтиология, II изд. Москва.
Пивнев И. А. 1951. Иссык-Кульский чебачок. Алма-Ата.
Расс Т. С. 1941. Географические параллелизмы в строении и развитии костистых рыб северных морей. Моск. общ. испыт. природы, М.
Расс Т. С. 1948. О периодах жизни и закономерностях развития и роста у рыб. Известия АН СССР, № 3.
Феклистова М. В. 1949. Географическая и экологическая изменчивость плотвы. Петрозаводск.

МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ И ПРОМЫСЛУ АЛТАЙСКИХ ОСМАНОВ

Г. М. КРИВОЩЕКОВ

Новосибирский сельскохозяйственный институт

Алтайские османы (*Oreoleuciscus*) относятся к числу весьма редких рыб, область распространения которых ограничивается пределами Горного Алтая и северо-западной Монголии. Менее столетия прошло с тех пор, как в литературе появились указания об этих рыбах и только в 1878 г. К. Ф. Кесслер дал первое описание османа.

Б. Г. Иоганзен (1940) в обстоятельной сводке по османам отмечает, что исследования предыдущих авторов касались главным образом систематики и распространения этих рыб. Исследование самого Б. Г. Иоганзена посвящено систематике и биологии османов из озер верховья р. Чулышман (оз. Джулю-Коль).

В данной работе представляются материалы по систематике, биологии и промыслу Чуйского местонахождения османов. Автор совместно с сотрудником Новосибирского сельскохозяйственного института Б. С. Семеновым весной 1956 г. исследовал османов из озер окрестностей Кош-Агача. Собранные материалы и послужили для написания данной работы.

Вопросы систематики. Впервые Н. А. Варпаховским (1889) для Чуйского местонахождения были установлены следующие виды османов: *Oreoleuciscus potanini*, *or. humilis* и *Or. humilis var. phoxinoides*. В своих следующих работах (1897, 1902) Варпаховский уже не упоминает *Or. humilis var. phoxinoides* и, как указывается Б. Г. Иоганзеном, эта разновидность, очевидно, сливается автором с *Or. humilis*.

Точно также и Л. С. Берг (1912), анализируя материал по систематике османов, исключает *var. phoxinoides* и оставляет для этого района два вида — *Or. potanini* и *Or. humilis*.

Б. Г. Иоганзен (1940), не разбирая специально вопрос о чуйских османах, высказал мысль о тождестве этих двух видов. Он пишет: «Этот вид (*Or. humilis* — Г. К.) отличается от других османов своими небольшими размерами (по Бергу до 12 см) и тем, что чешуи, особенно в передней части тела, не налегают друг на друга. Учитывая, что у всех ореолеуцискусов чешуя вообще очень мелкая, и что часто весьма трудно провести грань между тем, налегают или не налегают чешуи друг на друга, мы увидим несовершенство определения и данного вида... Однако, не имея нового фактического материала, вопрос о существовании *Or. humilis* оставляем открытым» (Иоганзен, 1940).

Таким образом, не располагая материалом из бассейна р. Чуи, Б. Г. Иоганзен первый высказал, как мы постараемся показать дальше, правильную мысль о тождестве *Or. humilis* и *Or. potanini*.

Для своих исследований систематического положения чуйских османов мы взяли рыб из двух озер, расположенных в окрестностях Кош-Агача. Озеро № 1, как мы его условно именуем, расположено в 3 км западнее Кош-Агача и относится к группе так называемых Теринкольских озер. Озеро № 2 расположено в 4 км западнее Кош-Агача.

Озеро № 1 небольших размеров (50×100 м), овальной формы, находится в 0,5 км от р. Чуи и имеет сток в последнюю. В свою очередь это озеро соединяется с цепочкой других озер (вся группа озер называется Теринкольскими озерами). В озере значительное количество османа. При облове озера в прибрежной зоне мелководья бреднем нами за один облов вытаскивалось до 30 кг османа, размером от 10 до 25 см. Помимо османа в озере встречается голяк. По свидетельству местных рыбаков, озеро заморное и зимой рыба в нем отсутствует, уходя по истокам в Чую и другие озера, в том числе и в озеро № 2.

Озеро № 2, расположенное в 1 км к западу от озера № 1, также входит в группу озер, последовательно соединяющихся друг с другом и истоком соединенных с Чуей. В отличие от озера № 1, это озеро значительных размеров, достигая в длину 800 м и в ширину 300—400 м. Озеро глубокое, наибольшая глубина, обнаруженная нами, равна 16 м. Растительности в озере мало. В береговой зоне крупная галька. Озеро не заморное и османы постоянно держатся в нем в течение всей зимы. По истокам, соединяющим это озеро с другими, османы постоянно переходят из одного озера в другое.

Для изучения систематического положения чуйских османов мы брали рыб из обоих озер. В первом озере рыбы, выловленные бреднем, имеют небольшой размер, и они, по предположению, могли бы быть отнесены к *Or. humilis*. Из оз. № 2 взяты рыбы сетного улова, при этом в эту группу входили рыбы весьма различные по размерам. Заметим, что все эти османы половозрелы и размеры крайних особей были 210 и 610 мм. (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика материала из озер № 1 и № 2

Место сбора	Количество	Половой состав		Абсолютная длина (L) в мм
		самки	самцы	
Озеро № 1	25	24	1	240—93
Озеро № 2	10	8	2	610—210

Таблица 2

Различия между *Or. potanini* и *or. humilis* (по Л. С. Бергу. 1949)

№	Показатель	<i>Or. potanini</i>	<i>Or. humilis</i>
1	Жаберные тычинки на внешней стороне 1 дуги	Редкие, короткие, числом 15—22	Длинные, густые, числом 25—30
2	Чешуи	Налегают друг на друга	Чешуи, особенно в передней части тела, не налегают друг на друга
3	Размеры рыб	Рыбы обычно средней величины или большие (как исключение бывают меньше 20 см)	Небольшие рыбы, бывают половозрелыми длиной в 12 см
4	Лучей в D и A	В D и A обычно по 8 ветвист. лучей	В D и A по 7 ветвистых лучей

Попробуем сравнить изучаемых рыб по тем признакам, которые в настоящее время дают основание различать среди чуйских османов два вида. В таблице 2, согласно последней сводке Л. С. Берга (1949), приводятся различия между *Os. potanini* и *Os. humilis*.

Рассмотрим сначала вопрос о величине рыбы и ее половозрелости, поскольку это наиболее реальный признак различия. Все из исследуемых нами рыб из обоих озер оказались половозрелыми. Половые продукты самок—в стадии зрелости IV—V и, как исключение, в стадии III (самка размером 93 мм — крайняя в размерном составе из озера № 1 была в стадии зрелости II—III).

Мы не имеем рыб меньше 210 мм из озера № 2 (отбор сетями), но нет сомнения, что и значительно меньших размеров рыбы были бы также половозрелы. Напомним еще раз, что оба озера истоками соединяются с Чуей—и таким образом рыбы постоянно переходят из одного озера в другое. Другими словами, нет какого-либо обособленного озера, в котором держится тот или иной вид. В обоих озерах есть османы мелких размеров (12—20 см), вполне половозрелые, и нам не приходилось наблюдать османов, размером больше 12 см, с тем, чтобы они не были половозрелыми, а только таких можно было бы считать неполовозрелыми *Os. potanini*.

Таким образом, мы считаем, что признак половозрелости не может быть критерием различия двух видов. Более правильным будет считать, что у чуйских османов (а очевидно и у османов из других районов ареала рыбы) происходит очень раннее созревание половых продуктов, при величине рыбы 12—15 см.

Второй диагностический признак двух видов основан на различии числа жаберных тычинок и их длины. Для *Os. potanini* отмечаются короткие тычинки на первой жаберной дуге числом 15—22; для *Os. humilis* — длинные тычинки в количестве 25—30.

В наших исследованиях крупные османы имели 21—24 тычинки и мелкие османы (все половозрелые) 21—25. Как видно, показатели весьма близкие и так же не могущие служить основанием для выделения самостоятельных видов.

Мы уже отмечали замечание Б. Г. Иоганзена относительно невозможности при различии двух видов оперировать такими понятиями, как налегание или неналегание чешуй. Поэтому не останавливаясь на данном признаке, рассмотрим последнее различие, касающееся количества лучей в Д и А. Нами получены следующие данные о количестве лучей у двух групп исследуемых османов (табл. 3).

Таблица 3

Количество лучей в Д, Р, V и А у османов из озер № 1 и № 2

	Д	Р	V	А
Османы из оз. № 1 мелкие) размер. от 93 до 240 мм	(III 8) III 9	(I—14)—I—16	I 9	III 9
Османы из оз. № 2 (мелкие и крупные) разм. 210—610 мм	(III 7) III 9	(I 14—I—15 (I 16)	I 9	(III 8) III 9

Мелкие колебания количества лучей в Д, Р и А, и V не дают основания к выводу о наличии двух видов.

Все вышеизложенное позволяет считать *Os. humilis* синонимом *Os. potanini*. Мы даже бы не рискнули *Os. humilis* именовать *Os. potanini*

morpha humilis наподобие того, что мы имеем, например, у золотистого караса.

Вопросы биологии. Как уже отмечалось, исследования биологии ореолеуцискусов весьма ограничены, тем более это относится к чуйским османам, биологическими исследованиями которых вообще никто не занимался.

Нерест чуйских османов начинается в конце мая и продолжается до конца июня. В 1956 г., по наблюдениям рыбаков П. В. Камбалина и А. В. Шитова, текущие производители стали попадаться с 28 мая. 12 июня во время просмотра улова на оз. № 2 постоянно встречались текущие самки. Заметим, что температура воды на глубине 0,5 м в этот день отмечена 12°C. Таким образом, икротетание у чуйского османа весьма раннее, при температуре воды 10—12°C, и подобно, например, икротетанию щуки и язя. Однако, в то время как у последних нерест происходит в короткие сроки, у османа он очень растянут, совершается в несколько порций и, очевидно, протекает очень незакономерно, завися от состояния погоды, температуры воды — факторов весьма изменчивых в Чуйской долине.

Икра липкая, откладывается на редкую подводную растительность, а чаще всего на гальку и песок. Обращает на себя внимание факт значительного преобладания в уловах самок. Стоит вспомнить, в связи с этим, еще более значительное преобладание самок у серебристого караса из водоемов Западной Сибири.

Предварительное изучение ястыков османа показало, что даже при визуальном наблюдении последние содержат весьма неоднородные по развитию половые клетки. Наряду с крупными икринками, вымета, очевидно, данного года, имеется масса промежуточных групп. Мы затрудняемся пока определить цикличность созревания яиц, но предполагаем, что он растянут минимум на 3—4 года. Подсчет зрелых икринок дал следующие результаты (табл. 4).

Таблица 4

Плодовитость отдельных особей чуйских османов

№ рыбы	L в мм	Q в г	Вес пол. продукт. в г	Колич. икринок	Размер икринки в мм
33	112,0	13,0	2,5	1860	
19	170,0	53,5	8,0	7144	1,16
20	182,0	69,0	8,5	10243	1,09
17	183,0	70,0	13,5	14162	
8	410,0	850,0	90,0	81270	1,32
7	425,0	800,0	90,0	79290	1,32

В молодом возрасте пищей османа служат гаммарусы, очень многочисленные в чуйских озерах, моллюски, личинки насекомых, водоросли. У взрослого османа, наряду с этими формами, значительный удельный вес в пище имеет рыба, чаще всего сами же османы. У всех вскрытых нами османов в кишечнике найдены полупереваренные остатки османов, значительное количество костей и особенно глоточных зубов.

Паразитофауна османов нами специально не изучалась. Отметим только значительное количество рыбьих пиявок (*Piscicola geometra*),

встречающихся почти у всех более или менее крупных рыб. Местное население не употребляет голову османа в пищу, мотивируя это тем, что голова османа заражена червями.

В заключение раздела отметим, что нам не удалось пока проанализировать материал, касающийся возраста и роста османа. Как указывает Б. Г. Иоганзен, определение возраста османов из оз. Джулю-Коль оказалось невозможной операцией, так как чешуя не содержит годовых колец или каких-либо намеков на них. Точно так же и мы пока не сумели определить возраст этих рыб. Что касается размеров османов, то будущие исследования несомненно дадут новые сведения о размерном составе этих рыб. Б. Г. Иоганзен предельный размер османов указывает в 50,5 см (самка). В своих исследованиях мы отмечаем османов размером в 61 см (самка III—IV) весом 960 г.

Рыбаки Камбалин и Шитов сообщили нам о том, что они довольно часто вылавливали османов весом 4—7 кг и длиной до 1 м. Исследования этих крупных представителей рода *Osteoleuciscus* несомненно представит значительный интерес.

Распространение и промысел. К настоящему времени изученность распространения османа в пределах Горного Алтая ограничивается следующими пунктами: водоемы Чуйской степи (Семенов и Потанин), водоемы в верховьях Аргута (Сапожников), оз. Чейбок-Коль, в системе р. Башкауса (Игнатов), оз. Джулю-Коль, в верховье реки Чулышман (Иоганзен). Нет никакого сомнения, что этими пунктами не исчерпывается перечень водоемов, в которых обитает осман.

Назрела необходимость более подробного обследования высокогорных озер на предмет составления более точной сводки распространения этих рыб. Нам удалось обстоятельно беседовать с местными рыбаками и получить сведения о встречаемости османов в ряде водоемов как Чуйской степи, так и в водоемах, расположенных за водоразделами, образованными Южно-Чуйскими белками и Чулышманским хребтом. В бассейне р. Чуи, по данным этих рыбаков, осман встречается в значительном количестве в верховье (озера Кындыкты-Куль, Кок-Куль), в озерах верховья речки Бугузун, в озерах верховья речки Тархата (оз. Тархатинское) и в многочисленных озерах окрестностей Кош-Агач.

По Чуе осман встречается до с. Баратол, т. е. в пределах течения Чуи по Чуйской и Курайской степям. Постоянен осман и в бассейне р. Аргут (озера Кара-Куль, Зерлю-Куль, Тунгурюк, Кальджин-Куль, Укок, Алахинское).

Рыбак В. Челбаков на озере Кольджин-Куль, расположенном в бассейне р. Ак-Алаха (левый приток Аргута), летом 1950 г. выловил 48 ц османа.

Будучи, очевидно, весьма неприхотливой рыбой, осман заселяет различные водоемы. Встречаясь в хорошо проточных водоемах совместно с хариусом, он, вместе с тем, постоянно обитает и в маленьких, сильно заросших озерах совместно с гольяном.

В заключение выскажем некоторые соображения в отношении промыслового использования османов.

Еще Б. Г. Иоганзен отмечал, что рассуждения о чрезмерной костлявости османа не совсем верны. Нам кажется, что костлявость османа не превышает таковую, например, язя. У крупных османов разговор о костлявости вообще не имеет под собой почвы.

Промысел османа в настоящее время совершенно не организован. Бийский рыбозавод намеревался в свое время открыть в Кош-Агаче рыбпункт, но очевидно, некоторые трудности с переброской рыбы затор-

мозили это дело. В настоящее время Кош-Агачская заготживконтора заключила договор с двумя рыбаками на поставку 30 ц рыбы в местную столовую. Этим, пожалуй, и ограничивается плановый лов османа во всем Горном Алтае.

Мы попытались весьма ориентировочно подсчитать возможный вылов в пределах Кош-Агача. По твердому убеждению рыбаков, с которыми нам пришлось беседовать, вполне реальной цифрой будет вылов 400—500 ц османа и хариуса бригадой рыбаков-сетников на ближних к Кош-Агачу озерах. Если учесть, что два рыбака ежедневно вылавливают 50—70 кг, а также и то, что зимой 1954 г. только с одного маленького озера в 2 км от Кош-Агача местным населением было взято до 150 ц рыбы, эту цифру нужно считать вполне реальной.

В связи с неорганизованностью промысла трудно подсчитать общий возможный вылов османа в районе его распространения. Очевидно, 1—1,5 тыс. ц (османа и хариуса) все-таки можно будет добывать ежегодно. Сказанное должно заставить работников рыбной промышленности Алтая всерьез задуматься об организации рыбоприемного пункта в Кош-Агаче. Это нужно тем более, что большими рыболовными угодьями Алтайский рыбтрест не располагает.

Организация государственного лова на данных водоемах должна сопровождаться серьезными рыбоохранными, а в дальнейшем, возможно, и рыбоводными мероприятиями для сохранения этой редкой в нашей стране рыбы.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, II.
Варпаховский Н. 1889. Монография нового рода карповых рыб. СПб.
Иоганзен Б. Г. 1939. Из поездки к истоку Чулышмана. Труды БИН при ТГУ, т. 6.
Иоганзен Б. Г. 1940. Новые данные об алтайских османах. Труды БИН при ТГУ, т. 7.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА НА РЫБНЫЕ ЗАПАСЫ И ВОПРОСЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАЗВИТИИ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ В ПЕРВЫЕ ГОДЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ И РЫБОВОДНО-ОХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО НАПРАВЛЕННОМУ ФОРМИРОВАНИЮ ИХТИОФАУНЫ

П. В. МИХЕЕВ

Всероссийский научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИПРХ)

Образование водохранилищ на реках вызывает глубокие изменения условий существования рыб реки и ее придаточной системы. В водохранилищах образуется новый, резко отличный от реки гидрологический режим: ослабляется или почти прекращается течение, устанавливается температурный и химический режим воды, в некоторые периоды близкий к озерному типу водоемов. В водохранилищах начинают развиваться организмы, приспособленные к жизни в условиях стоячих или медленно текущих вод. В связи с затоплением поймы и увеличением водной площади, кормовые ресурсы становятся богаче по численности и несколько однообразнее по видовому составу.

Изменяется видовой состав рыб. Образование водохранилища изменяет привычные места обитания рыб в реке, их кормовые угодья, нерестилища, места и условия зимовки. Различные рыбы по-разному реагируют на эти изменения. Реофильные рыбы не находят в новом водоеме нужных им условий для размножения и жизни. Поэтому они с годами вымирают или уходят из пределов водохранилища на течение в реки. Лимнофильные рыбы, наоборот, в новом водоеме находят более благоприятные условия для существования, чем в реке. Их численность в водохранилище резко возрастает. Возрастание численности лимнофильных рыб в водохранилище происходит не постепенно, а скачкообразно.

Работами ВНИПРХ было установлено особенно важное значение в этом процессе первого года жизни водохранилищ. Первый год жизни водохранилищ от последующих лет отличается рядом особенностей. Наиболее важными из них являются две: а) наличие обширнейших нерестилищ рыб, в виде вновь затопляемой поймы; б) разреженная плотность исходного стада рыб реки, начинающих свое развитие в водохранилище; в силу этого ослабленное хищничество и высокая выживаемость нарождающейся молодежи рыб.

В условиях ~~развития~~ полосы СССР первоначальное затопление водохранилищ обычно происходит весной, за счет весенних паводковых вод. По времени это совпадает с весенним икрометанием рыб. В силу этого вновь заливаемая пойма с ее свежей луговой растительностью служит для рыб огромнейшим нерестилищем, все время расширяющимся по мере ее дальнейшего затопления. На ней откладывают икру все рыбы, приспособленные к размножению в спокойных водах, начиная с таких раннемечущих как щука, окунь, плотва, судак, лещ, и кончая такими позднемечущими как сазан и карась. Развитие икры, отложенной на свежую наземную растительность, при постепенно повышающемся уровне воды, проходит в благоприятных условиях. Вышедшая из икры молодь рыб, в отличие от речного периода, не скатывается вместе с водой и не концентрируется только в русле реки и пойменных озерах, а в значительно более разреженном состоянии остается на широко затопленной пойме, где находит для себя пищу в виде обильно развивающегося планктона и донных организмов.

Помимо благоприятных условий размножения в первый год жизни водохранилищ создаются предпосылки и для высокой выживаемости молоди рыб. Обусловливается это, в первую очередь, ослабленным хищничеством со стороны самих рыб. Известно, что в истреблении икры и молоди рыб наиболее значительную роль играют сами рыбы и не только хищные, но и мирные. В первый год водохранилища населены лишь молодью рыб, народившиеся в условиях водохранилища, и рыбами старших возрастных групп, которые остались от речного периода. В новом, во много раз увеличенном, водоеме рыбы речного периода находятся в разреженном состоянии. Это становится понятным, если сопоставить площади водохранилищ с площадями водоемов речной системы, вошедших в состав водохранилищ. Например, в Рыбинском море площадь водоемов речной системы равнялась всего лишь 1%, Московском море—11%, Подмосковных водохранилищах—2%, в водохранилищах Волго-Донского канала—около 1%.

В силу своей разреженности рыбы старших возрастных групп в первый год жизни водохранилищ не оказывают на молодь того воздействия, которое обычно наблюдается в естественных водоемах, как в смысле выедания пищевых организмов, являющихся пищей молоди, так, особенно, в отношении выедания самой молоди.

Таким образом, благоприятные условия размножения, питания и ослабление хищничества создают предпосылки для обильных урожаев молоди рыб в первый год жизни водохранилищ. Это обилие молоди в первый год жизни в действительности и наблюдалось на всех без исключения ныне существующих водохранилищах Верхней Волги, Днепровском, Кутулукском, а также и только что вошедших в строй водохранилищах Волго-Донского канала им. Ленина и Цимлянском море. Все эти водохранилища в первый же год существования оказались достаточно плотно заселенными молодью лимнофильных рыб.

В последующие годы жизни водохранилищ особенности первого года не повторяются. Во всех без исключения водохранилищах, начиная со второго года их жизни, резко усиливается хищничество, главным образом, за счет многочисленного первого поколения рыб водохранилищного периода. В водохранилищах, заливаемых в первый год до проектной отметки, к этому присоединяются резкое сокращение естественных нерестилищ и колебания уровня воды, ухудшающие условия размножения рыб.

Все это приводит, начиная со второго года жизни водохранилищ, к резкому сокращению, по сравнению с первым годом, численности нарождающейся молоди рыб.

По достижении половой зрелости первого многочисленного поколения рыб водохранилищного периода, численность нарождающейся молоди несколько увеличивается, но и тогда она остается все же меньше численности молоди первого года жизни водохранилищ.

Подмеченная особенность развития рыбного населения в первый год жизни водохранилищ, которую в силу ее повторяемости на всех без исключения водохранилищах равнинной полосы СССР мы вправе назвать закономерностью, имеет исключительно важное значение для направленного формирования ихтиофауны водохранилищ.

Конечно, ни о каком бы направленном формировании рыбного населения и не шла речь, если бы вновь созданные водохранилища заселялись только ценными, быстрорастущими рыбами. В действительности, в заселении водохранилищ обычно принимают участие не только ценные, но и малоценные лимнофильные рыбы. Видовой состав будущей ихтиофауны водохранилищ тем самым зависит в значительной степени от соотношения производителей разных видов лимнофильных рыб к моменту залития водохранилищ.

Если в заливаемых водохранилищах будут иметь преобладание производители ценных рыб, то, используя благоприятные условия размножения и выживаемости первого года, эти рыбы, в основном, и заселят своей молодью новые водохранилища. Наоборот, если в заливаемых водохранилищах преобладание будут иметь производители малоценных рыб, что часто и имеет место при строительстве водохранилищ в верхнем течении наших крупных рек и на малых реках, то благоприятные условия первого года используются, в основном, малоценными рыбами. В этом случае новые водохранилища с первого же года заселяются молодью малоценных рыб.

Чтобы не допустить массового развития в водохранилищах малоценных рыб и заселить их преимущественно ценными рыбами, необходимо вмешиваться в стихийный процесс заселения водохранилищ рыбой, осу-

ществлять с помощью рыбоводно-охранных мероприятий направленное формирование ихтиофауны водохранилищ. Рыбоводно-охранные мероприятия во вновь создаваемых водохранилищах могут быть разбиты на два этапа: первый этап охватывает период до залития и момент залития водохранилищ, второй — после залития.

Основной задачей рыбоводства в период до залития водохранилищ является накапливание в водоемах, входящих в состав водохранилищ, резервного стада производителей тех ценных рыб, которые по рыбоводно-биологическому прогнозу могут успешно развиваться в будущем водохранилище. Другая, не менее важная задача, осуществление которой должно проводиться одновременно с первой, — это максимальное сокращение в тех же водоемах производителей малоценных рыб.

Осуществление указанных задач должно проводиться как по линии регулирования рыболовства, так и по линии проведения специальных рыбоводных работ. По линии регулирования рыболовства целесообразно за 4—5 лет до залития водохранилищ повысить минимальные промысловые размеры на вылавливаемых ценных рыб. За 2—3 года до залития следует установить круглогодичный запрет на вылов всех ценных рыб, могущих жить и развиваться в будущих водохранилищах.

В плане рыбоводных работ в период до залития водохранилищ рекомендуется проектировать развитие пойменного рыбоводства. Эти работы следует особенно усиленно проводить за 5 лет до залития водохранилищ с тем, чтобы к моменту его залития вырастить за счет пойменного рыбоводства не менее 2 поколений производителей ценных рыб.

Если по расчетам резервное стадо местных ценных рыб, созданное за счет охранных и рыбоводных мероприятий, оказывается недостаточным, его следует пополнить за счет завоза производителей из других водоемов. Завозу производителей должно предшествовать исследование их эпизоотического состояния, чтобы исключить занесение в новые водоемы болезней рыб. По времени завоз производителей нужно провести так, чтобы они в первый же год жизни водохранилищ дали в них свой первый нерест.

К первому году жизни водохранилищ следует приурочивать акклиматизационные работы. Складывающиеся в этот год жизни водохранилищ благоприятные условия выживаемости позволяют создать в них массовые популяции молоди акклиматизируемых рыб, что упрочит их положение в новом водоеме и ускорит процесс акклиматизации. Рыб, требовательных к кислороду, трудно перевозимых на дальние расстояния, целесообразнее вводить икрой. Завоз икры в этом случае должен производиться весной первого года залития водохранилищ.

Мероприятия по улучшению видового состава рыб перед залитием водохранилищ представляют, таким образом, первый и очень важный этап рыбоводства, который в значительной степени должен направить развитие ихтиофауны по нужному нам пути, имея в виду рыбохозяйственные интересы.

Рыбоводство после создания водохранилищ должно быть направлено на поддержание и увеличение запасов ценных рыб, заложенных в первый год жизни водохранилищ. В выполнении этой задачи, помимо комплекса мероприятий по усилению естественного воспроизводства ценных рыб, важное место должны занять нерестово-выростные хозяйства при водохранилищах. Важно только, чтобы пуск их в эксплуатацию осуществлялся не позднее второго года жизни водохранилищ, когда условия естественного воспроизводства рыб в водохранилищах, по сравнению с первым годом, резко ухудшаются.

В зависимости от состояния рыбных запасов в водохранилищах видовой состав, особенно количественное соотношение молоди, выращиваемой в хозяйствах по годам, будет изменяться. При проектировании нерестово-выростных хозяйств это обстоятельство следует учитывать.

В сохранении и увеличении рыбных запасов значительную роль будет иметь правильный ввод водохранилищ в промысловую эксплуатацию.

Теоретически следует считать правильным определять сроки начала промысловой эксплуатации водохранилищ в зависимости от наступления половой зрелости первого поколения ценных рыб, народившихся в условиях водохранилищ. Однако это положение правильно лишь для водохранилищ, где применен изложенный выше комплекс рыбоводных мероприятий и тем самым обеспечена высокая численность первого поколения ценных рыб. В водохранилищах, оставшихся без рыбоводного воздействия, ввод в промысловую эксплуатацию должен определяться не только сроками полового созревания, но и численностью первого поколения ценных рыб.

Назрела необходимость в пересмотре методов борьбы с малоценными рыбами. Печальный опыт озерного хозяйства ряда областей заставляет отказаться от применения в водохранилищах метода борьбы с малоценными рыбами с помощью введения в промысел мелкоячейных орудий лова. В качестве основного метода борьбы с малоценной рыбой следует признать биологический метод, т. е. метод подавления малоценных рыб с помощью ценных рыб-хищников. С этих позиций малоценную рыбу следует рассматривать как кормовую рыбу рыб-хищников и не планировать ее в рыбопродукции водохранилищ.

Поддержание в водохранилищах численности ценных рыб хищников на высоком уровне проводится теми же методами, что и ценных мирных рыб, т. е. путем создания резервного стада производителей к моменту залития водохранилищ, проведения после залития водохранилищ комплекса мероприятий по улучшению естественного воспроизводства, выращивания и выпуска молоди из нерестово-вырастных хозяйств.

Таковы в общих чертах закономерности развития ихтиофауны в первые годы существования водохранилищ и основанные на этих закономерностях рыбоводно-охранные мероприятия.

Следует еще остановиться на некоторых спорных, дискуссионных вопросах.

У нас часто дается расширенное толкование значения первого года жизни водохранилищ в формировании ихтиофауны. Считают, например, что в водохранилищах, залитие которых осуществляется не в один, а в два-три года, развитие рыбного населения на протяжении всех лет залития идет, будто бы, с одинаковой интенсивностью. Отсюда при зарыблении водохранилищ завоз и выпуск производителей ценных рыб планируется не только в первый год, но и во второй, третий. Так был, например, запланирован и осуществлен завоз производителей ценных рыб в Цимлянское море. Между тем, совершенно очевидно, что если в первый год жизни водохранилища выпущенные производители получают благоприятные условия размножения на свежезалитой пойме, а молодь, вышедшая из икры, вследствие ослабленного хищничества имеет высокую выживаемость, то на второй и третий годы жизни водохранилищ производители получают лишь благоприятные условия размножения на дополнительно заливаемой пойме. Выживаемость же молоди резко снижается вследствие усилившегося хищничества со стороны многочисленного первого поколения рыб водохранилищного периода.

Это явление особенно ярко было выражено в 1953 г. в водохранилищах Волго-Донского канала им. Ленина—Варваровском, Береславском, Карповском и Цимлянском море. Все эти водохранилища вступили в строй и заливались одновременно в 1952 г. В этот год, как и следовало ожидать, во всех водохранилищах наблюдались высокие урожаи молоди рыб, плотно заселившей новые водоемы. В 1953 г. водохранилища Волго-Донского канала дополнительно не заливались (до проектной

отметки они были залиты в 1952 г.). В водохранилищах поэтому создались неблагоприятные условия и для размножения производителей, и для выживаемости народившейся молоди рыб. Вследствие этого урожай молоди рыб оказался низким.

В Цимлянском море в 1953 г. было дополнительно залито 80 тыс. га (несколько меньше $\frac{1}{3}$ проектной площади водохранилища). В водохранилище поэтому в 1953 г. были благоприятные условия нереста рыб. Однако урожай молоди, по сравнению с 1952 г., оказался также сниженным. Основной причиной этого следует считать резко возросшее хищничество со стороны первого поколения рыб водохранилищного периода.

Эти соображения и примеры показывают, что наивысший эффект от вселяемых производителей и икры ценных рыб мы вправе ожидать лишь в первый год жизни водохранилищ. Поэтому от планирования массового выпуска производителей и икры ценных рыб в водохранилища на второй и третий годы их жизни следует отказаться.

Некоторые переоценивают значение нерестово-вырастных хозяйств. Они считают, что при наличии таких хозяйств можно отказаться от создания к первому году жизни водохранилищ резервного стада производителей, массового завоза икры ценных рыб. Между тем, нерестово-вырастные хозяйства, конечно, не могут полностью заменить собой тот громадный процесс воспроизводства, который совершается накопленным резервным стадом производителей рыб в первый год жизни водохранилищ. Точно так же трудно себе представить, чтобы в нерестово-вырастных хозяйствах возможно было вырастить столь же большое количество молоди акклиматизируемых рыб, какое может быть получено из икры непосредственно в водохранилищах при условии завоза икры весной первого года жизни водохранилищ. Приведем пример: при Цимлянском водохранилище строится в настоящее время крупнейшее нерестово-вырастное хозяйство мощностью 36,8 млн. молоди ценных рыб. В пересчете на 1 га площади водохранилища оно, однако, будет давать всего лишь 140 экз. молоди. Плотность населения молоди ценных рыб, полученная в результате естественного воспроизводства резервного стада производителей в первый год жизни водохранилища, значительно выше. В Варваровском водохранилище, например, было 1290 экз. молоди леща, судака и сазана на 1 га. Это дает нам уверенность, что эти массовые популяции ценных рыб будут устойчивее сохранять свое положение в водоеме. Поэтому нерестово-вырастные хозяйства следует рассматривать как дополнительное мероприятие, с помощью которого можно эффективно поддерживать и увеличивать запасы ценных рыб, заложенные в первый год жизни водохранилищ с помощью резервного стада производителей или завоза икры ценных рыб.

Отдельные исследователи, основываясь на том, что наиболее благоприятные условия размножения лимнофильных рыб складываются в водохранилищах лишь в первый год их жизни (в последующие годы они ухудшаются), считают вообще нецелесообразным для одного года создавать в водохранилищах резервное стадо производителей ценных рыб. С этим взглядом согласиться нельзя. Резервное стадо производителей ценных рыб выполняет весьма важную функцию: оно плотно заселяет свою молодью новые водоемы, притом с самого начала их возникновения. Уже одним этим оправдываются все расходы, связанные с его созданием.

В заключение следует отметить, что наши планы акклиматизационных работ по водохранилищам предусматривают работу с очень ограниченным количеством новых видов рыб. Акклиматизационный же фонд рыб в СССР чрезвычайно велик. Нам думается, что в связи с вводом в действие крупнейших водохранилищ СССР, притом в различных

климатических зонах, использование этого акклиматизационного фонда можно было бы резко увеличить. Эта задача облегчается и тем, что в первый год жизни водохранилищ можно эффективно зарыблять водохранилища икрой акклиматизируемых рыб, следовательно, вселение новых объектов производить в массовых количествах и без большой опасности перенесения паразитарных и инфекционных заболеваний рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев Л. Н. 1955. Некоторые особенности формирования промысловой ихтиофауны Рыбинского водохранилища за период 1941—1952 гг. Труды б/юстанции «Борок», № 2.
- Дрягин П. А. 1953. Акклиматизация рыб во внутренних водоемах СССР. Известия ВНИОРХ, т. XXXII.
- Дрягин П. А., Галкин Г. Г. и Сорокин С. М. 1954. Условие размножения и рост рыб в Цимлянском водохранилище в первый год его существования. Известия ВНИОРХ, т. XXXIV.
- Лапицкий И. И. 1956. Формирование рыбопромысловых запасов и перспективы рыбохозяйственного использования Цимлянского водохранилища. Научно-техн. бюллетень ВНИОРХ, № 1—2.
- Михеев П. В. 1954. Особенности выращивания молоди сазана в пойменных озерах верхнего течения рек. Труды ВНИПРХ, т. VII.
- Михеев П. В. и Мейснер Е. В. 1954. Развитие рыбного населения водохранилища во второй год существования Волго-Донского канала им. В. И. Ленина. Труды ВНИПРХ, т. VII.
- Михеев П. В. и Прохорова К. П. 1952. Рыбное население водохранилищ и его формирование. Пищепромиздат.
- Никольский Г. В. 1948. К познанию особенности формирования и развития ихтиофауны водохранилищ в отдельных географических зонах Советского Союза. Зоологический журнал, т. XXVII, в. 2.
- Пахомов С. П. и Радченко Е. П. 1953. Биология размножения сазана и метод выращивания его молоди в пойменных озерах р. Волги для формирования резервного стада производителей. Труды ВНИПРХ, т. VI.
- Себенцов Б. М., Мейснер Е. В. и Михеев П. В. 1953. Рыбоводно-биологические основания рыбохозяйственного освоения водохранилищ на реках. Труды ВНИПРХ, т. VI.
- Себенцов Б. М., Михеев П. В., Мейснер Е. В. и Косырева Р. Я. 1953. Развитие рыбного населения в первый год существования водохранилища Волго-Донского канала им. В. И. Ленина. Тр. ВНИПРХ, т. VI.
- Себенцов Б. М. и Михеев П. В. 1954. Ввод вновь образованных водохранилищ в рыбопромысловую эксплуатацию. Рыбное хозяйство, № 10.

ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТИРУЕМОЙ НИЖНЕОБСКОЙ ГЭС НА РЫБ БАСЕЙНА РЕКИ ОБИ

Б. Г. ИОГАНЗЕН, Б. К. МОСКАЛЕНКО и А. Н. ГУНДРИЗЕР

Томский университет и Обь-Тазовское отделение ВНИОРХ

В связи с возможным строительством в бассейне нижней Оби крупнейшей в мире Нижнеобской гидроэлектростанции, Томский университет по заданию Гидропроекта Министерства электростанций СССР провел летом 1955 г. специальное полевое комплексное исследование для разработки вопросов рыбного хозяйства нижней Оби в условиях гидростроительства. К выполнению задания университетом было привлечено Обь-Тазовское отделение ВНИОРХ (Б. К. Москаленко), находящееся и работающее в зоне водохранилища возможной Нижнеобской ГЭС.

На основе полевых исследований экспедиции Томского университета, многочисленных прежних работ по нижней Оби Обь-Тазовского отделения ВНИОРХ, использования проектных материалов по водохранилищу Нижнеобской ГЭС, представленных Гидропроектом и Ростовским отделением Гидрорыбпроекта, а также ряда литературных источников (см. П. А. Дрягин, 1948), представляется возможным осветить основные вопросы, которые ставит в области рыбного хозяйства проектируемая Нижнеобская ГЭС.

Река Обь, считая от истоков Черного Иртыша, занимает по длине (5569 км) пятое место среди рек земного шара (после Миссисипи, Амазонки, Нила и Енисея) и второе в СССР. Бассейн реки Оби, подразделяемый на истоки Оби, верхний, средний, нижний участки и Обскую губу Карского моря, характеризуется постепенным увеличением водоносности и расширением поймы к низовью.

Общее падение Оби от места слияния Бии и Катунь до ее устья составляет около 160 м, что дает средний уклон 0,000044. Средний годовой сток Оби вблизи устья — около 440 куб. км, средний расход — 14000 м³/сек. Средняя ширина поймы составляет: верхняя Обь (от слияния рек Бии и Катунь до устья р. Томи) — 5—7 км, средняя Обь (от устья р. Томи до устья р. Иртыша) — 10—20 км, нижняя Обь (от устья р. Иртыша до Обской губы) — 25—30 км.

Основные среднегодовые климатические показатели в бассейне р. Оби при движении с юга на север по многолетним данным следующие. Среднегодовая температура воздуха равна: у Барнаула 0,0, Новосибирска — 0,3, Самарово — 2,2, Березово — 4,2, Салехарда — 7,0, Нового Порта — 8,8°. Средняя температура воды в июле: Барнаул 20,0, Новосибирск 20,1, Нарым 21,0, Сургут 19,9, Кондинское 18,2, Березово 16,4, Салехард 15,0°. Продолжительность ледостава у Барнаула равна 162 дням, Новосибирска — 168 дням, Салехарда — 219 дням.

В реке Оби и ее притоках зимой наблюдаются заморы (обеднение воды растворенным кислородом), связанные с поступлением обескислороженных болотных и подземных вод из обширнейших пространств Западно-Сибирской низменности, а также с сильными окислительными процессами в самих реках. Площадь заморной зоны речных бассейнов Западно-Сибирской низменности Н. А. Мосевич (1947) определяет в 1300 тыс. кв. км, протяженность распространения заморных явлений — около 2 тыс. км. По масштабу ежегодно повторяющихся зимних заморов Обский бассейн представляет уникальное в мире явление.

Река Обь по степени развития заморных явлений разделяется на три участка: а) незаморный — южнее Колпашево, б) переходный, с неполным и неежегодным замором — между устьями рек Кети и Тьма, в) заморный — от устья р. Тым до устья Оби, включая южную часть Обской губы. Заморные явления начинают развиваться в притоках средней Оби в конце ноября и декабре, в Оби у Сургута — в декабре и январе, позднее — в выше- и нижележащих районах.

Условия современного биологического режима нижней Оби являются, несмотря на заморные явления, благоприятными. Здесь достаточно богато развит планктон (до 120 организмов в 1 л воды), характеризующийся ценным в кормовом отношении составом компонентов, а также бентос, биомасса которого в водоемах нижней Оби составляет в среднем 241,6 кг/га.

Ихтиофауна бассейна р. Оби представлена 55 видами и подвидами рыб, относящимися к 15 семействам. Промысловое значение имеют около половины, а заметную роль в промысле играют 13—14 видов. К ним относятся: стерлядь, осетр, нельма, ряпушка (встречается лишь в нижней Оби), пелядь, муксун, щука, чебак (сибирская плотва), елец, караси (серебристый и золотистый), налим, окунь и ерш.

Наиболее многочисленны по количеству видов семейства карповых (17 видов) и лососевых (включая сиговых — 12 видов). Остальные семейства представлены одним-тремя, максимум четырьмя видами. По обилию ценных сиговых рыб Обский бассейн не имеет себе равных (Москаленко, 1955). Здесь ежегодно вылавливается свыше 100 тыс. ц сиговых рыб. Особенно изобилует сиговыми нижняя Обь. Помимо выше отмеченных ряпушки, муксуна и пеляди в низовьях Оби промысловое значение имеют тугун, омуль, чир, пыжьян.

Богатство Обского бассейна сиговыми объясняется обширностью нагульных площадей с громадными запасами корма в южной части Обской губы и низовьях Оби, наличием хороших нерестилищ в таких уральских притоках нижней Оби, как Северной Сосьве, Сыне, Войкаре и др., а также значительных зимовальных площадей (уральские притоки Оби и Обская губа).

С экологической точки зрения рыбы Обского бассейна подразделяются на 7 групп: морские, проходные (полупроходные), солоноватоводные, разноводные, общепресноводные, речные и озерные (Б. Г. Иоганзен, 1947), однако их можно свести в две общие группы — проходных (полупроходных) и туводных (жилых) рыб. Те рыбы, которые проводят значительную часть своей жизни в низовьях Оби и Обской губе, а для размножения и частично нагула поднимаются в реку Обь и ее притоки, относятся к группе проходных (полупроходных); все остальные принадлежат к группе туводных, или местных (жилых) рыб.

Проходные рыбы поднимаются от устья вверх по Оби на разное расстояние: а) в пределы верхней Оби — осетр, нельма, минога; б) в пределы средней Оби — муксун и пелядь; в) остальные остаются в пределах нижней Оби, поднимаясь либо до устья р. С. Сосьвы (чир и пыжьян), либо до р. Щучьей (ряпушка и корюшка); в виде исключения отдельные особи иногда поднимаются выше указанных границ.

Обский бассейн представляет важный внутренний рыбопромысловый район страны, дающий до $\frac{3}{4}$ всей товарной рыбопродукции Сибири. Среднегодовая добыча рыбы в бассейне Оби с прилегающими водоемами (Бараба, Кулунда и др.) превышает 700 тыс. ц (Иоганзен, 1953). Основу уловов в бассейне составляет группа мелкого частика (45%), т. е. таких рыб, как сибирская плотва, елец, окунь и караси; на втором месте стоит крупный частик (32%), представленный щукой, язем и налимом; третье место занимают сиговые (22%): муксун, пелядь, чир, ряпушка и др. Осетровые и лососевые вместе по весу едва превышают 1% годового улова рыб¹⁾. Уловы в бассейне Оби по отношению к общей добыче в

¹⁾ В отдельные годы указанные соотношения меняются, в зависимости от состояния запасов тех или иных видов, а также организации и интенсивности рыболовства. Например, действенные меры охраны осетра в Обском бассейне привели к увеличению его стада и росту добычи с 1052 ц (1949 г.) до 6209 ц (1956 г.), при одновременном повышении среднего веса одной рыбы, добываемой в Томской области, с 11 до 14 кг (Петкевич, 1957).

рыбной промышленности Сибири составляют около 60% вылова осетровых, 52% сиговых и более 90% крупного частика, т. е. наиболее ценных рыб из числа местных объектов промысла (табл. 1).

Таблица 1

Роль Обского бассейна в рыбодобыче по Сибири (среднегодовой тооварный улов Главсибрыбпрома за период с 1945 по 1949 г. в тыс. ц)

Бассейн	Осетровые	Лососевые	Сиговые	Крупн. частик	Мелкий частик	Морск. зверь	Всего
Сибирь	6,2	7,4	197,6	162,2	286,2	2,9	662,5
Обь	3,7	2,7	102,8	148,3	214,1	0,5	472,1
---%	59,7	36,5	51,9	91,5	74,9	17,9	71,3

Основное место в добыче рыбы занимает Тюменская (51,8%), Новосибирская (15,9%) и Томская области (11,3% вылова по бассейну). В Новосибирской области важнейшим рыбопромысловым районом является изолированная от реки система Барабинских озер, в то время как в Тюменской и Томской областях промысел ведется в речной системе.

Исторический XX съезд КПСС принял грандиозный план гидростроительства в Сибири. Каждая ГЭС, проектируемая в бассейне р. Оби, будет оказывать различное влияние на рыбное хозяйство в зависимости от ее положения в бассейне и степени воздействия на миграционные пути проходных рыб, а также изменения условий нереста, нагула и зимовки местных промысловых рыб в зоне влияния ГЭС.

Масштаб воздействия на рыбное хозяйство намечаемой Нижнеобской ГЭС, самой нижней в системе разрабатываемого каскада обских гидроэлектростанций, будет несравненно большим, чем ныне существующих и проектируемых гидроэлектростанций верхней Оби (Новосибирская, Каменская) и верхнего Иртыша (Усть-Каменогорская, Бухтарминская). Если, например, верхнеобские ГЭС затрагивают нерестилища только двух видов проходных рыб — осетра и нельмы, то Нижнеобская ГЭС внесет коренное изменение в организацию рыбного хозяйства всего бассейна.

Основные показатели водохранилища Нижнеобской ГЭС, которые должны учитываться при разработке вопросов рыбного хозяйства, сводятся к следующему:

Вариант	Нарыкарский	Салехардский
НПГ в метрах	+37	+37
Длина по реке, км	800	1200
Средняя ширина, км	75	75
Площадь, км ²	50 тыс.	90 тыс.
Объем, км ³	556	1256
Период наполнения, годы	1,5	3
Зимняя сработка 3 м слоя, км ³	190	247
Средняя глубина, м	11,1	14,5

Размеры Салехардского водохранилища превысят площадь самого крупного в мире Рыбинского водохранилища (450 тыс. га) в 20 раз и будут в 1,5 раза больше Аральского моря.

Вследствие преграждения плотиной долины в нижнем течении р. Оби произойдет прежде всего коренное изменение миграции проходных рыб, являющихся наиболее ценными в местном рыболовстве. Проходные рыбы по районам своего нереста могут быть разбиты на 4 основных стада

(табл. 2). Наиболее мощным из этих стад является объ-иртышское (годовой улов составляет 52,9 тыс. ц), за ним следует тазовское (22,2 тыс. ц), Обской губы (9,6 тыс. ц) и гыданское (1,8 тыс. ц).

Нижнеобская ГЭС не затронет проходных (а также жилых) рыб Тазовской губы и Гыданского залива.

Таблица 2

Примерное распределение уловов проходных рыб в Обском бассейне с учетом районов воспроизводства

Виды рыб	Средний годов. вылов по бассейну		В том числе по районам воспроизводства							
			объ-иртышск. стадо		стадо Обской губы		стадо Гыданского залива		тазовское стадо	
	тыс. ц	%	тыс. ц	%	тыс. ц	%	тыс. ц	%	тыс. ц	%
Осетр	2,8	3,3	2,7	5,1	—	—	—	—	0,1	0,5
Нельма	4,1	4,8	3,6	6,8	—	—	0,1	5,5	0,4	2,0
Ряпушка	21,0	24,3	4,6	8,7	7,5	78,5	1,2	67,0	7,7	34,2
Пелядь	22,2	25,6	18,1	34,2	—	—	0,1	5,5	4,0	18,0
Чир	5,2	6,0	2,8	5,3	—	—	0,1	5,5	2,3	10,2
Пыжьян	12,6	14,6	7,8	14,5	—	—	0,2	11,0	4,6	20,4
Муксун	15,6	18,0	12,7	24,0	—	—	0,1	5,5	2,8	13,3
Корюшка	3,0	3,4	0,6	1,2	2,1	21,5	—	—	0,3	1,4
Всего	86,5	100,0	52,9	100,0	9,6	100,0	1,8	100,0	22,2	100,0
%	100,0	—	61,2	—	11,2	—	2,0	—	25,6	—

Задержка стока на 1,5 (Нарыкарский вариант) или 3 года (Салехардский вариант) в период наполнения водохранилища неблагоприятно отразится на южной части Обской губы, где произойдет осолонение и охлаждение вод за счет их притока с севера, хотя впоследствии положение может выровняться.

Наибольшее воздействие Нижнеобская ГЭС окажет на объ-иртышское стадо проходных рыб; степень этого воздействия будет зависеть от места сооружения плотины гидростанции. Для сырьевой базы рыбного хозяйства Обского бассейна менее выгоден Салехардский вариант, чем Нарыкарский, ибо в первом случае для большинства сиговых рыб отрезаются места нагула и нереста. Кроме того, Салехардское водохранилище, как более северное, будет менее производительным, чем Нарыкарское.

Южный вариант гидростроительства (район Нарыкар или Андры) совершенно не затрагивает нерестилищ ряпушки и корюшки, в небольшой степени — чира и пыжьяна, в большей степени — пеляди. Нерестилища осетра, нельмы и муксуна отсекаются нацело, не говоря о том, что нерест осетра и нельмы уже нарушен созданием Усть-Каменогорской и особенно Новосибирской ГЭС.

Северный вариант гидростроительства (у Салехарда) оставляет незатронутым лишь нерестилища ряпушки (р. Щучья) и корюшки (р. Яда); у всех остальных проходных рыб они отсекаются почти полностью. Муксун, чир, пыжьян и пелядь будут отрезаны от мест летнего нагула (соровая система Приуральского, Шурышкарского и Березовского районов). Поэтому во втором случае должны быть предусмотрены более эффективные меры по сохранению стада ценных проходных рыб.

В системе р. Оби и южной части Обской губы общее стадо ныне существующих проходных рыб после сооружения Нижнеобской ГЭС расчленился на изолированные стада верхнего и нижнего бьефов, с разными условиями воспроизводства, нагула и зимовки (особенно в первые годы перекрытия русла).

Сейчас в бассейне Тазовской губы имеются обособленные стада полупроходной пеляди, чира и пыжьяна. В верховьях рек Оби и Иртыша встречаются жилые формы таких ценных проходных рыб, как осетр и нельма, а в бассейне нижней Оби, в озерах Ямальского и Гыданского полуостровов — жилые формы сиговых. Эти локальные и жилые формы ценных проходных рыб представляют огромный практический интерес в связи с проектируемым гидростроительством.

Надо предполагать, что в южной и восточной частях Нижнеобского водохранилища зимой образуются обширные заморные зоны, вызванные поступлением заморных обских вод. Однако большой объем водной массы водоема, ее аэрация и освежение на значительную глубину в летний период будут содействовать улучшению режима. В северо-западной части водохранилища будет пополняться незаморными водами уральских притоков, в предустьевых участках которых образуются обширные зимовальные для рыб районы. Гидрологический режим Нижнеобского водохранилища значительно улучшится в случае сброса в Обь части вод из р. Енисей.

Учитывая северное положение водохранилища Нижнеобской ГЭС и его частичную заморность, средний годовой вылов рыбы можно определить в 8—10 кг/га для Нарыкарского варианта (общий улов составит 450 тыс. ц) и 4—6 кг/га для Салехардского варианта (540 тыс. ц).

При большем по размеру Салехардском водохранилище (9 млн. га), сравнительно с Нарыкарским (5 млн. га), при одинаковой отметке НПП 37 м сокращаются наиболее производительные южные участки среднеобского и иртышского отрогов и увеличиваются малопродуктивные площади на севере. Для средних расчетов может быть принята годовая величина улова рыбы с водохранилища в 500 тыс. ц.

Устройство рыбопропускных сооружений для пропуска проходных в верхний бьеф целесообразно лишь при Салехардском варианте, который отрезает нерестилища всех проходных, кроме ряпушки и корюшки. При южном варианте строительства Нижнеобской ГЭС (Нарыкары) устройство специальных рыбопропускных сооружений нецелесообразно по следующим причинам: часть проходных сиговых найдет естественные нерестилища в левых притоках нижней Оби в пределах нижнего бьефа, другая часть сиговых, нерестилища которых расположены в верхнем бьефе, не найдет здесь естественных нерестилищ, которые будут либо заилены, либо отрезаны еще целым каскадом электростанций.

Для сохранения пресноводных и проходных рыб в нижнем бьефе в период 2—3-летнего осолонения Обской губы необходимо устройство специальных убежищ в притоках (с озерами) южной части Обской губы (Ярро-то, Нум-то и др.).

Путем направленного формирования ихтиофауны Нарыкарского водохранилища должна существенно возрасти в промысле роль крупного частика (с 42 до 53%) и сократиться значение менее ценного мелкого частика (с 52 до 38%). Рыбоводные мероприятия, направленные на увеличение численности крупного частика, будут здесь сводиться к проведению широких работ по искусственному размножению язя и охране его нерестилищ, к вселению в южные районы водохранилища леща и сазана. Относительное сокращение численности мелкого частика произойдет вследствие ухудшения условий обитания реофильного ельца, выедания «мелочи» хищниками (нельма, таймень, щука, налим, окунь) и уничтожения такой сорной рыбы, как ерш. За счет разведения жилых форм нельмы, пеляди, пыжьяна и чира, а также акклиматизации планктоноядного рипуса должно произойти увеличение в процентном отношении роли лососевых и сиговых.

При Салехардском варианте в водохранилище можно создать значительное по численности стадо сиговых рыб, включающее муксуна, пыжьяна, пелядь, чира, ряпушку и тугуна. Это стадо будет обеспечено не-

рестилищами в уральских притоках Оби: Сев. Сосьве, Сыне, Войкаре, Соби. Места летнего нагула и зимовки будут находиться в водохранилище и частично в указанных притоках. Относительная роль в уловах крупного частика останется прежней (44%), а мелкого частика — сократится по тем же причинам, что и в Нарыкарском водохранилище.

При обоих вариантах в Обском водохранилище будет возможно существование осетра, стерляди и нельмы.

Для обеспечения нормального воспроизводства ценных промысловых рыб и направленного формирования ихтиофауны и рыбных запасов в водохранилище необходимо: а) в нижнем бьефе строительство осетрового и нельмового рыбоводных заводов с выпуском их продукции в пределы водохранилища, б) на уральских притоках нижней Оби построить 4—5 рыбоводных заводов по разведению сиговых — муксуна, пеляди, чира, пыжьяна, ряпушки и тугуна, в) для развёртывания работ по акклиматизации в водохранилище леща, сазана, рипуса, завоза туводных форм осетра и нельмы и других рыб нужны 2—3 акклиматизационные станции в южных отрогах водохранилища и на его севере.

Вследствие большой облесенности ложа водохранилища, достигающей 50% его территории, особое внимание должно быть уделено очистке ложа и подготовке тоневого участка (их площадь должна составить до 20% площади водохранилища).

В водохранилище, имея в виду его обширные площади и значительные глубины, должен получить развитие активный лов рыбы с применением близнецовых тралов, закидных неводов, плавных сетей—двоек и т. д. В прибрежных зонах должны применяться береговые невода, ботальный лов, ставные сети, ловушки и др.

Задача дальнейших биолого-рыбохозяйственных исследований в Обском бассейне в условиях строительства каскада гидроэлектростанций заключается в уточнении вопросов производительности, степени заморности водохранилища и разработке путей ведения рационального рыбного хозяйства. Для выяснения методики и техники рыбоводно-акклиматизационных работ и установления необходимых нормативов нужно в ближайшие годы создать соответствующие экспериментальные базы (рыбоводный завод с выростными прудами, инкубаторий, акклиматизационную станцию и др.).

ЛИТЕРАТУРА

- Дрягин П. А. 1948. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, т. 25, в. 2. Ленинград.
- Иоганзен Б. Г. 1947. Эколого-географический очерк рыб бассейна реки Оби. Уч. записки Томск. ун-ва, № 3. Томск.
- Иоганзен Б. Г. 1953. Рыбохозяйственные районы Западной Сибири и их биолого-промысловая характеристика Тр. Томск. ун-ва, т. 125. Томск.
- Мосевич Н. А. 1947. Зимние заморные явления в реках Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, т. 25, в. 1. Ленинград.
- Москаленко Б. К. 1955. Сиговые рыбы Обского бассейна. Тюмень.
- Петкевич А. Н. 1957. Состояние промысла осетра в бассейне Оби и его перспективы. Изд. Бараб. отд. ВНИОРХ. Новосибирск.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ СТАДА ЦЕННЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ НА ЗАЙСАНЕ В СВЯЗИ С ОБРАЗОВАНИЕМ БУХТАРМИНО-ЗАЙСАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

П. Ф. МАРТЕХОВ

Алтайская ихтиологическая база Института зоологии Академии наук
Казахской ССР (Усть-Каменогорск)

Бухтармино-Зайсанское водохранилище по проектным данным характеризуется следующими показателями: площадь зеркала 550 тыс. га, полный объем — 53 км³, длина — 500 км и ширина до 30 км. В пределах одного года колебание уровня водохранилища, как правило, не превысит 1,5—2,0 м. Затопляемые угодья на 66% образуются за счет плодородных земель и только 1,7% заняты лесами, подлежащими сведению. Площадь с глубинами до 10—12 м составит около 85%.

В составе водохранилища различают Иртышский отрог и Зайсанскую часть. Иртышский отрог на протяжении 350 км от истока Белого Иртыша до створа плотины имеет три основных плеса с одноименными притоками рек: Буконь-Курчумское, Нарымское и Бухтарминское. Последнее наиболее холодноводное, с глубинами до 70 м. Гидрологические и биологические изменения здесь будут происходить по типу обычных водохранилищ, образуемых на базе поймы реки.

Озеро Зайсан, основа Зайсанской части, увеличится вдвое и составит 65% ко всей площади водохранилища; средние глубины соответственно увеличатся с 3—4 до 8—9 м. В результате произойдет затопление обширной поймы, которая простирается на 1—7 км за выраженным береговым валом (рис. 1). Максимальная сработка Зайсанской части за ряд маловодных лет будет снижать горизонт воды до уровня его максимального пика в многоводные годы современного периода.

Озеро Зайсан является аналогом Зайсанской части водохранилища и в результате зарегулирования нет оснований ожидать коренных гидрологических и биологических изменений его. Мы имеем здесь дело с редким исторически сложившимся комплексом ихтиофауны типа водохранилищ. Этим Бухтармино-Зайсанское водохранилище выгодно отличается от водохранилищ обычного пойменного типа.

Основные положения нашего сообщения касаются озера Зайсан. Мощная река Черный Иртыш, протекающая через Зайсан, обеспечивает для гидробионтов хороший гидрологический и гидрохимический режим. Только протоки и озера дельты Черного Иртыша и затопляемой поймы Зайсана подвержены заморам в зимнее время. Кроме Черного Иртыша, реки Кокпектинка, Базарка, Чорга, Эспе, Кендерлык и другие несут свои воды в озеро весной, затем они разбираются на орошение и пересыхают.

Современные колебания уровня озера в пределах одного года равны 1—2 м, многолетние колебания — до 4 м. Подъем горизонта воды в Зайсане за счет ледникового паводка Черного Иртыша начинается в июне и достигает максимума в конце июля и августе. После зарегулирования подъем горизонта воды водохранилища начнется с мая за счет

мощного стока реки Бухтармы. Это явится положительным фактором для размножения карповых. Наличие обширных мелководных заливов и высокая прогреваемость их обуславливают пышное развитие высшей и низшей водной растительности. Водная растительность озера представлена более чем 100 видами. Прибрежная зона занята тростником, рогозом, камышом, далее следует зона нимфейника. На глубинах 3—4 м широко представлены различные рдесты, а на глубинах до 5 м — харовые водоросли. В некоторые годы (например, в 1955 г.) водная флора получает настолько пышное развитие, что является бичом для рыболовецкого флота и ограничивает нормальное рыболовство.

Планктон озера Зайсан богат как качественно, так и количественно. Он слагается преимущественно из веслоногих и ветвистоусых рачков. Зимой (март, апрель) объем сырого планктона¹⁾ в открытой части озера равен $9,6 \text{ см}^3/\text{м}^3$ и колеблется от 0,1 до $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$; с распалением льда и летом количество планктона варьирует в пределах от 1 до $45 \text{ см}^3/\text{м}^3$. На полях (районах нереста) оно равно в среднем до $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$. В заморных зонах (залив Кылы, Карасуат) зимой количество планктона колеблется от 0 до $0,4 \text{ см}^3/\text{м}^3$, а с распалением льда — увеличивается до 1 — $1,5 \text{ см}^3/\text{м}^3$.

Бентос сравнительно беден качественно, но богат количественно. Качественный состав его образован, главным образом, из следующих групп: олигохет, моллюсков, клопов, жесткокрылых, губок, личинок хирономид, ручейников, поденок, двукрылых и стрекоз. Преобладающей группой являются хирономиды. Средняя продуктивная биомасса серых илов юго-восточной части Зайсана (по мартовским и апрельским сборам) равна 235 кг/га ; западной части озера — $245,5 \text{ кг/га}$. По А. И. Березовскому и В. С. Ивлеву (1930), для летнего периода в зоне илистого дна западной части озера сырой вес бентоса достигал 330 кг/га ; в зоне илистого дна восточной части озера — 81 кг/га .

Если в вышеприведенных данных фактор сезона исследований имеет второстепенное значение, то можно допустить, что средняя биомасса бентоса серых илов в северо-западной части озера снижается за счет эффективного использования ее сазаном, который после вселения в Зайсан в 1934—1935 гг. достиг промыслового значения и в основном концентрируется в северо-западной части озера.

Ихтиофауна водоемов, входящих в зону затопления, состоит из 28 форм рыб. В их число входят: 1) рыбы, отмеченные для озера Зайсан и Иртыша — сибирская стерлядь, сибирский осетр, помесь сибирского осетра со стерлядью, таймень, нельма, сибирская плотва, сибирский елец, язь, линь, сибирский пескарь, карась золотистый, карась серебристый, сазан, помесь сазана с карасем серебристым, сибирская щиповка, налим (озерная и речная формы), окунь (пелагическая и прибрежная формы), ерш и щука. Лещ вселен в Зайсан в 1949, 1955 и 1956 гг. из Аральского моря и в Усть-Каменогорское водохранилище из озера Убинского в 1955 и 1956 гг.; 2) рыбы, добытые только в Иртыше, — сибирская минога; 3) рыбы, констатированные для Иртыша и его притоков в пределах зоны затопления, — хариус сибирский, сибирский подкаменщик, сибирский голец, голянь и, по данным рыбаков, ленок (в реке Курчум и др.)

Перечисленные виды войдут в состав ихтиофауны и явятся исходными объектами для формирования промыслового стада рыб водохранилища Бухтарминской ГЭС.

Для характеристики соотношений видового состава рыб в промысловых уловах приводим данные рыбодобычи по озеру Зайсан за 1953—1955 гг. (табл. 1).

¹⁾ Материал по планктону и бентосу и частично питанию рыб обработан научным сотрудником Алтайской базы гидробиологом В. А. Киселевой.

Анализ уловов показывает, что первое место в них занимает плотва — 53,5%, на втором месте стоят хищники — 32,46% (щука — 16,7%, окунь — 15,7%, налим — 0,06%). Ценные карповые занимают третье место — 12,3% (сазан — 8,5%, язь — 3,0%, карась — 0,4%, линь — 0,4%). Лососевые и осетровые промысловое значение утратили. В связи с применением мелкочейных орудий лова в последние годы в промысел стал входить ерш; за 6 месяцев 1956 г. он составил 24,4% к общему вылову. Следовательно, рыбный промысел базируется на добыче малоценных карповых, сорных и хищных рыб. Ценные виды рыб в добыче занимают последнее место. Результатом этого является низкая промысловая рыбопродукция Зайсана, которая составляет в среднем 33 кг/га.

Таблица 1

Добыча рыбы на озере Зайсан за 1953—1955 гг.

Виды	1953		1954		1955		Среднее из уловов за три года	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Нельма	65	0,1	—	—	20	—	28,3	0,04
Сазан	2416	1,4	8724	14,7	3237	5,3	4792,3	8,5
Щука	6793	13,1	13554	22,9	8077	14,1	9474,7	16,7
Налим	13	—	43	0,1	59	—	38,3	0,06
Язь	1719	3,1	1049	1,7	2193	3,5	1653,7	3,0
Окунь	7829	15,4	6839	11,5	12300	20	8989,3	15,7
Карась	179	0,3	173	0,3	331	0,4	227,7	0,4
Линь	229	0,4	264	0,4	192	0,3	228,3	0,4
Плотва	30618	65,2	28158	47,5	32991	53,4	30589	53,5
Ёрш	507	1	534	0,9	1908	3,0	983	1,7
Итого	50368	100	59338	100	61308	100	57004	100

Регулирование численности отдельных видов рыб в водоеме, с целью повышения его рыбопродуктивности, может быть обеспечено за счет ведения рационального рыбного хозяйства на основе знания биологии ихтиофаунистического комплекса в условиях данного бассейна. Ниже мы и рассматриваем в этом аспекте основных промысловых рыб Зайсана.

Сибирская плотва. Нерест происходит на полоях и разливах пойменных озер при температуре воды от 10 до 20°. Сроки нереста растягиваются с 20—25 апреля по 10—15 мая в зависимости от сроков весеннего потепления. Разгар нереста в дельте Черного Иртыша (озеро Кус-Квль) в 1953 г. приходился на 28—30 апреля. Плодовитость при длине 11—12 см²) от 1326 до 6832 икринок и при длине 27—28 см — от 63750 до 130800 икринок.

Плотва в возрасте одного года достигает длины 5,3 см и веса 2,5 г; двух лет соответственно 9,8 см и 15,1 г; трех лет—11,7 см и 23 г; пятнадцати лет—33,1 см и 753 г. Половая зрелость наступает в возрасте трех-четырёх лет.

²) Длина тела рыб во всех случаях взята без С (хвостового плавника).

Мальки до 2,6 см питаются планктоном: ветвистоусые ракообразные составляют 90% встречаемости, единично отмечены мелкие формы хирономид и зеленых водорослей. Двухлетки питаются планктоном, бентосными формами и пищей растительного происхождения, примерно в равной степени. Взрослые особи переходят на питание объектами преимущественно растительного происхождения (100% встречаемости), бентосные формы составляют 83% встречаемости, в том числе хирономиды 51%. Планктонные организмы имеют второстепенное значение. В кишечнике отмечены остатки рыб (мальки плотвы).

Миграция плотва совершает незначительные, держится по всему озеру, однако массовые концентрации приурочены к отдельным участкам; 20—25 апреля на 4—5 день после начала хода щуки присоединяется к ней и выходит на полон. Нерестовые скопления на полях продолжаются до 10—15 мая. На нерестилищах плотва задерживается 2—4 дня, где сменяется другими особями, затем скатывается в озеро; в некоторых озерах дельты Черного Иртыша остается на весь летний период. Молодь плотвы в конце августа стайками (100—200 экз.), на расстоянии 1—5 м одна за другой, скатывается в озеро. В сентябре—октябре молодь плотвы занимает прибрежную зону Зайсана, привлекая на себя хищников—окуня и щуку. В период ледостава заливы замерзают на несколько дней раньше открытой части озера; плотва в это время в массе концентрируется в упомянутых заливах. По мере утолщения льда она отходит на большие глубины; одновременно происходит скат ее с водоемов дельты Черного Иртыша.

Плотва на Зайсане является основной промысловой рыбой, максимальный вылов ее относится к 1955 г.—32991 ц; в том числе до 10% составила молодь ценных промысловых рыб—язя, карася, нельмы и сазана. Добыча производится в основном зимой «чебаковыми» неводами с ячеей дели в матенной части 16—20 мм.

Окунь. Нерест происходит в прибрежной зоне Зайсана, на глубинах от 1 до 2 м. с 1—5 по 17—20 мая, при этом в дельте Черного Иртыша он заканчивается на 6—8 дней раньше, чем в западной части озера. Икрометание констатировано при температуре воды 5,5—16°. Нерестовые скопления пелагической и прибрежной формы окуня территориально и по времени совпадают (рис. 2).

Плодовитость колеблется от 9424 икринок при длине тела 15,8 см до 227176 икринок при длине тела 46,5 см. Из икры, искусственно оплодотворенной 8 мая 1955 г., при колебании температуры воды от 5,5 до 14°, первые личинки выклюнулись 19 мая. Мальки к началу июля достигают длины 3,5 см и веса 412 мг.

Пелагическая форма окуня в возрасте одного года достигает в среднем длины 9,5 см и веса 10,8 г; двух лет соответственно 15,1 см и 60,5 г; трех лет—19,4 см и 150,9 г; четырех лет—23,3 см и 273,4 г; пяти лет—26,8 см и 402 г; шести лет—29 см и 467 г; семи лет—32 см и 685 г; восьми лет—35,3 см и 933,6 г; девяти лет—39,1 см и 1324 г; десяти лет—44 см и 1950 г.

Мальки окуня до 3,1 см питаются зоопланктоном. Сеголетки до 8 см наравне с зоопланктоном переходят на питание бентосными организмами (личинками хирономид, жуков, ручейников и других). Годовики употребляют зоопланктон, зообентос и мальков рыб, последние составляют до 45% встречаемости. Двухлетки питаются преимущественно рыбой, зообентос играет второстепенную роль; однако зимой хирономиды в их пище составляют до 65% встречаемости. Взрослые особи питаются рыбой, среди которой на первом месте плотва—около 40% встречаемости, второстепенное значение имеют ерш, молодь язя и окуня. В пищевом комке отмечена молодь сазана. Зообентосные организмы констатированы единично.

Весной, с распаением льда в береговой зоне, окунь подходит к берегам с целью нереста, где держится до начала июня. Затем рассредоточивается по озеру. Осенью, в сентябре—октябре, подходит в прибрежную зону для нагула. Прибрежная форма окуня круглый год держится преимущественно у берегов.

Максимальный вылов окуня в количестве 13317 ц относится к 1941 г. За последние три года (1953—1955) в улове он составил в среднем 8989 ц. Добыча его может быть значительно увеличена за счет массового вылова в период весенней нерестовой концентрации в прибрежной зоне. Опытный лов, проведенный нами в 1955 и 1956 гг., показал, что в одну ставную сеть (25 м) в период наибольшего скопления окуня за 2—3 часа вылавливалось от 10 до 52 кг. В это же время может быть широко применен неводный лов. Однако до последнего времени лов окуня в период его нерестовой концентрации не проводится. Добычу необходимо планировать в пределах не менее 14000—15000 ц.

Шука. Нерестовый ход щуки с озера в прибрежную зону начинается 16—25 апреля, когда озеро покрыто льдом. Нерестилища ее расположены на полях береговой зоны Зайсана и дельты Черного Иртыша, которые соединяются с озером или Иртышом протоками («чумеками»). Вода весеннего паводка, проходя по руслам этих рек и проток, распяляет лед озера в приустьевых пространствах, и щука в это время выходит на нерестилища (рис. 3).

Икрометание щуки в 1952 г. на разливах дельты Кокпектинки отмечено 19 апреля при температуре воды утром 9° и в полдень 16,5°; глубины колебались от 0,2 до 1,0 м. В 1955 г. нерест щуки наблюдался на разливах дельты Черного Иртыша с 28



Рис. 1. Береговой вал на Зайсане, вид со стороны поймы на озеро.



Рис. 2. Пелагическая крупная и прибрежная форма окуня в период нереста.



Рис. 3. Лов щуки венгером на Улькун-чумеке, 1 мая 1955 г.



Рис. 4. Сазан, погибший в отшнурованном водосе поймы, собран с площади 2 м².

апреля по 4 мая. Температура воды колебалась от 10° утром до 20,2° вечером. Икрометание происходит на прошлогоднюю луговую растительность и часто среди редкого тростника. Плодовитость колеблется от 8970 икринок при длине тела 37,9 см до 21000 икринок при длине 80,5 см.

Личинки из искусственно оплодотворенной икры при температуре воды 10—20,2° вылупились на шестые сутки.

В возрасте одного года щука достигает 25,4 см длины и веса 173,2 г; двух лет — 40,4 см и 660,1 г; трех лет — 53,5 см и 1542,7 г; четырех лет — 63,5 см и 2507,8 г; пяти лет — 69,9 см и 3142,3 г; шести лет — 78,1 см и 4575 г; семи лет — 81,1 см и 5033,3 г; восьми лет — 93,5 см и 6600 г.

Половозрелой щука становится преимущественно в трехлетнем возрасте.

Мальки щуки размером до 7,9 см питаются личинками жуков (90% встречаемости), хирономидами и планктонными ракообразными (30% встречаемости). У сеголетков размером 8—11 см 82% встречаемости составляет молодь рыб; личинки жуков, хирономид и других беспозвоночных имеют второстепенное значение. Двухлетки и старшевозрастные категории щуки питаются рыбой, среди которой первое место занимает плотва (до 56% встречаемости), затем в порядке значимости — окунь, ерш, пескарь. В урожайные годы развития сазана (1952) питается преимущественно сазаном; в желудке одной щуки отмечалось до 18 сеголетков сазана. Зарегистрированы многочисленные факты поедания сазана весом до 500 г. Кроме того, в пищевом комке встречаются язь и линь.

Больших миграций щука не совершает; характерны локальные формы, приуроченные к отдельным частям озера. С 16—25 апреля по 5—10 мая происходит нерестовый ход на нерестилища. Некоторое количество щуки сразу после нереста (в конце мая) скатывается в озеро. Большая часть ее остается в дельтовых озерах до сентября и только осенью скатывается в озеро. Кроме того, ежегодно от 10 до 30% маточного стада щуки, судя по площади нерестилищ, остается в отшнурованных водоемах поймы и погибает.

Максимальный улов щуки 14100 ц относится к 1939 г. За последние три года она составила в улове в среднем 9474 ц. Лов щуки на Зайсане проводится не эффективно, в результате того, что протоки, являющиеся путями ее прохода на нерестилища, не очищены. Поэтому паводковые воды задерживаются в пойменных озерах и на полях до их переполнения и затем сливаются в озеро через береговой вал, часто образуя новые русла, по которым и проходит щука, не подвергаясь эффективному промыслу. Добыча ее может быть значительно увеличена при условии проведения мелиоративных работ по очистке проток «чумеков». Ежегодную добычу щуки необходимо довести до 14000—15000 ц.

Сазан. Нерест порционный, растягивается со середины мая по конец июля. Для нереста по протокам выходит на разливы весеннего паводка и полод, образуемые подъемом горизонта воды в озере. Температура воды на нерестилищах колеблется от 19—22° до 26—29°, глубина — от 0,2 до 1,5 м. Количество икры, отложенной на 1 м², колеблется от 47 до 1770 штук. Наибольшие нерестовые скопления сазана наблюдались на полях луговой и солончаковой растительности за зоной тростников на 1 га от 2—5 до 25—30 гнезд (около 100 экз.). Нерестовые игры обычно происходят в первой половине дня, с 8 до 15 часов. Частые ветровые колебания горизонта воды сразу после нереста вызывают массовую гибель икры. За период нереста сазан теряет до 1/3 первоначального веса.

Плодовитость у рыб длиной 41—46 см колеблется от 211000 до 705000 икринок, при длине 55—58 см — от 857000 до 1225000 икринок (по первой и второй порции икры). Развитие икры при температуре 20—26° происходит трое суток. В лучший по водности 1952 г. в отшнурованных водоемах поймы Зайсана погибло более 90% молоди сазана, в менее многоводные годы молодь сазана в районах поймы погибает полностью.

Сазан в возрасте одного года достигает длины 21,4 см и веса 310 г; двух лет — 29,3 см и 724 г; трех лет — 39 см и 1423 г; шести лет — 58 см и 3150 г. Дельтовый сазан характеризуется более замедленным ростом. Половой зрелости достигает в 3—4-летнем возрасте.

Личинки сазана (длиной 5—12 мм) питаются зоопланктоном, ветвистоусыми ракообразными (от 6 до 33 экз. в одном кишечнике). У мальков (13—20 мм) основную массу пищи составляют ветвистоусые рачки и мелкие формы хирономид. Годовики и двухгодовалые особи в пищевом комке содержат преимущественно хирономид (от 19 до 170 экз. в одном кишечнике, 77% встречаемости). Однако значительное место в пище продолжает занимать за ветвистоусыми — 53% и веслоногими ракообразными — 38%. В период нереста (май—июль) в рационе половозрелого сазана первое место занимает пища растительного происхождения: части водных растений, семена клубнекамышка и крестоцветных. Нередко его кишечник наполнен моллюсками. В глубинной зоне сазан питается хирономидами (100% встречаемости, от 500 до 1340 особей в одном кишечнике), преимущественно крупными иловыми формами. Сазаны, добытые

в ноябре и апреле в результате подледного лова, продолжали питаться и зимой, кишечники их оказались наполненными хирономидами.

В итоге следует отметить, что сазан очень хорошо использует бентос высокопродуктивных илов Зайсана. В то же время легко переходит на питание преимущественно пищей растительного происхождения. В связи с этим чрезвычайно высокий темп роста ставит сазана в особое положение среди рыб Зайсана, как объекта рыбного промысла первостепенного значения.

В первых числах мая с глубинной зоны озера половозрелый сазан подходит к берегам. По паводковым водам рек Черного Иртыша и Кокпектинки поднимается в незначительном количестве и на разливах нерестует. Основная масса его в конце мая и в июне нерестует в береговой зоне озера (по заливам). В июле, с подъемом уровня озера и затоплением зоны тростников и лугов за береговым валом, он выходит по протокам на нерест в эти районы. Между нерестовыми волнами скатывается в озеро. Начиная с августа, обычно отходит от берегов и усиленно нагуливается в течение осени, зимы и ранней весны.

В маловодные годы, неблагоприятные для нереста, сазан может совершать длительные миграции. Так, в 1953 г. сазан в значительном количестве вышел из северо-западной части озера в юго-восточную и даже дельту Черного Иртыша, что подтверждено выловом окольцованных особей. Любопытно отметить, что половозрелый сазан чувствителен к падению уровня воды, редки случаи отшнурования его в пойменных водоемах. Наоборот, годовики и двухлетки сазана не реагируют на спад воды, зайдя по протокам в пойменные водоемы, остаются в них и зимой обычно погибают (рис. 4).

Сазан вошел в промысел с 1949 г. (2034 ц), максимальный улов его относится к 1954 г. (7588 ц). Сырьевые запасы сазана в Зайсане находятся в неблагоприятном состоянии. Урожайное потомство его от нереста 1952 г. уже в 1953 г. вошло в промысел, как мелкий сазан, в 1954 г. — трехлетки, как средний сазан, и в 1955 г. (3237 ц) — крупный сазан. За шесть месяцев 1956 г. его добыто 1557 ц. Пополнения сазана за счет нереста 1953, 1954 и 1955 гг. практически не было.

Ерш. Нерест порционный, происходит в мае — июне. Первые особи с текущей икрой в 1955 г. у Тююка отмечены 7 мая, при температуре воды 6—13°. Плодовитость рыб длиной 8 см — 3400 икринок; при длине 14 см — 21900 икринок (по первой и второй порции икры).

Ерш в возрасте одного года достигает длины 4,2 см и веса 1,9 г; двух лет — 6 см и 3,3 г; трех лет — 10,5 см и 18 г; пяти лет — 12,6 см и 31,7 г. Половозрелость наступает на третьем году.

Личинки питаются планктонными ракообразными. Годовики переходят на питание преимущественно хирономидами (100% встречаемости); ветвистоусые и веслоногие ракообразные имеют второстепенное значение. Взрослые особи питаются бентосом, при этом основную массу пищевого комка составляют хирономиды (70% встречаемости, от 4 до 74 экз). Второстепенное значение имеют зоопланктонные организмы и пища растительного происхождения. Зимой питание ерша не прекращается; состав пищи носит еще более выраженный бентосный характер. Видовой состав объектов питания, потребляемых ершом, не имеет существенного отличия от компонентов пищевого комка сазана. Это ставит ерша в ряд основного конкурента в питании с ценными бентосоядными рыбами.

Больших миграций ерш на Зайсане не совершает. В мае — июне он подходит в береговую зону для икрометания (27 мая 1952 г. за одно притонение береговым ручным неводом было добыто 2400 кг ерша). В течение лета и осени держится разреженно по всему озеру. В начале ледостава мигрирует в прибрежную зону и концентрируется на «свале» и в заливах, где остается на весь зимний период, составляя промысловую концентрацию.

Промысел ерша, как главного компонента сорных рыб Зайсана, необходимо значительно усилить.

Всесоюзный институт «Гидрорыбпроект» в биологическом обосновании рыбохозяйственного освоения водохранилища Бухтарминской гидроэлектростанции, учитывая биологические условия водохранилища и целесообразное использование его для организации хозяйства, базирующегося в основном на бентосоядных рыбах, рекомендует состав ихтиофауны на расчетный год примерно в таких же пределах, как это ранее предлагалось ВНИОРХ (табл. 2).

Средняя промысловая рыбопродукция водохранилища планируется в 50 кг/га, при этом для Зайсанской части — 60 кг/га и для Иртышского отрога — 40 кг/га. Планируемая рыбопродукция является реальной и фактически соответствует среднему вылову на единицу площади при современном ихтиофаунистическом комплексе. Тем не менее в ближайшие шесть—восемь лет на Зайсане предстоит создать совершенно новое соот-

ношение видов; 88% малоценных карповых, хищных и сорных рыб должно быть снижено в уловах до 28%, а ценные карповые, осетровые и лососевые должны увеличить свой удельный вес с 12 до 72%.

Таблица 2

Планируемый видовой состав рыб и удельный вес их в промысле по Бухтармино-Зайсанскому водохранилищу

Наименование видов рыб	Средний % из уловов за 1953-1955 гг. по озеру Зайсан	Планируемые уловы на расчетный год						
		по Зайсанской части водохранилища		по Иртышскому отрогу водохранилища		по всему водохранилищу		по всему водохранилищу
		Институт „Гидрорыбпроект“						ВНИОРХ
	%	тыс. ц	%	тыс. ц	%	тыс. ц	%	%
Осетр и стерлядь	—	2,2	1,0	1,2	2,0	3,4	1,2	1,3
Нельма	0,04	6,6	3,0	1,8	3,0	8,4	3,1	3,0
Рипус	—	10,0	4,6	5,0	8,4	15,0	5,5	15,3
Сазан	8,5	69,2	32,1	4,8	8,2	74,0	26,9	20,6
Лещ	—	24,2	11,3	15,4	26,4	39,6	14,4	10,0
Язь	3,0	22,6	10,6	7,5	12,5	30,1	10,9	8,5
Карась	0,4	15,4	7,1	1,2	2,0	16,6	6,1	5,5
Щука	16,7	18,0	8,3	8,0	13,5	26,0	9,4	11,2
Линь	0,4	6,6	3,0	1,8	3,0	8,4	3,1	3,0
Налим	0,06	2,2	1,0	1,8	3,0	4,0	1,4	1,3
Таймень	—							0,3
Прочие: плотва—53,5% окунь—15,7% ерш—1,7%	70,9	39,0	18,0	10,5	18,0	49,5	18,0	20,0
Итого	100	216,0	100	59,0	100	275,0	100	100

Регулирование численности отдельных видов рыб планируется достигнуть проведением широкого комплекса работ по интродукции новых видов рыб, создания нерестово-вырастного хозяйства, проведения рыбо-водных и мелиоративных работ, осуществления эффективных рыбоохран-ных мероприятий, при ведущей роли в этом комплексе направленного ве-дения рыбодобычи.

Согласно проектному заданию осуществление мероприятий по направ-ленному формированию ихтиофаунистического комплекса следовало на-чать с 1955 г. Однако справедливость требует подчеркнуть, что рыбаки Зайсана и руководящие работники рыбной промышленности на практи-ке не приступили к осуществлению мероприятий, направленных на созда-ние мощного стада ценных промысловых рыб и резкое снижение числен-ности хищных, малоценных карповых и сорных рыб. Ряд решений Тех-

нического совета Министерства рыбной промышленности Казахской ССР, принятых за последние два года по озеру Зайсан, а также утвержденные новые правила рыболовства на практике не осуществляются.

В целях восстановления упущенного, обеспечения вылова планируемого контингента рыб на расчетный год и сохранения рыбодобычи на современном уровне, базируясь на биологические основы рыбного стада в условиях Зайсана, необходимо обеспечить своевременное проведение следующего комплекса мероприятий:

А. Обеспечить особый режим рыболовства на весь период до расчетного года:

1. Ежегодно проводить массовый отлов окуня в период нерестовой концентрации у берегов — с 25 апреля до 1 июня. На проведение окуневой путины планировать не менее 50% рыболовецких средств. Дополнительно проводить его лов в период осенней трофической концентрации и во время зимнего подледного лова.

2. Организовать эффективный отлов щуки и плотвы на путях прохода их к нерестилищам — с 16 апреля по 15 мая, для чего приступить к работам по расчистке протоков «чумеков». Щука до годовалого возраста, как биологический мелиоратор, подлежит обратному выпуску из зимних уловов.

3. Ввести с начала зимнего сезона 1958—1959 гг. контролируемый колонный лов на Зайсане, по типу шквального лова на Камышлы-башском озере (П. В. Тюрин, 1936). Для этого организовать две колонны по 10 неводов зайсанского типа с ячеей в матенной части до 14—18 мм. Указанные колонны необходимо обеспечить льдобурильными агрегатами (желательно системы Шляева), а также передвижными домиками.

Предварительные расчеты показали, что в результате перехода на колонный способ рыбодобычи будет резко повышена производительность труда, а следовательно и уловы: а) за счет перехода от разрозненного лова к облову площадей — на 20—30%; б) в результате сокращения объема работ на подготовку тони к облову — на 50%; в) вследствие механизации трудоемких работ — введения льдобурильных агрегатов — 100% (станет возможным перейти на двухкратное притонение в день) и, наконец, благодаря контролю за всем уловом — на 5—10%. В общей сложности это составляет — 180—200%.

Благодаря сосредоточению неводов и одновременности их притонения легко осуществить контроль за обратным выпуском всего прилова ценных пород рыб (сазана, нельмы, осетровых, линя, серебристого карася, леща и язя). Желательно разработать систему стимулирующей оплаты за обратный выпуск; премии же за перевыполнение плана добычи рыбы до расчетного года — отменить.

Две вышеуказанные колонны смогут облавливать трех — пятикилометровую прибрежную зону (с промысловой концентрацией рыбы) разовой обтяжкой в течение зимы. В результате облавливаемая площадь Зайсана возрастет с 20—25% до 40—45%.

4. Ввести межпутинный период с полным прекращением рыбодобычи: в 1958 г. сроком на два месяца (с 1 июня по 1 августа), а с 1959 по 1963 г. — на три месяца (с 1 июня по 1 сентября). Это мероприятие оградит от вылова ценных карповых в нерестовый период. Кроме того, наличие рыбаков, свободных от лова, позволит спланировать и обеспечить проведение широких работ по мелиорации нерестилищ и спасению молодых ценных промысловых рыб.

Особо важное значение в комплексе мелиоративных мероприятий приобретают работы по организации нерестово-выростных площадей зай-

санского типа, которые позволят создать мощное и стабильное стадо сазана. Принцип их состоит в мелиорации огромных площадей озерной поймы и шлюзовании проток (чумеков) в зоне берегового вала; шлюзы позволят регулировать горизонты воды от ветрового нагона и ледникового паводка.

Б. По рыбоводству, интродукции рыб и рыбоохране:

1. Кумашкинское нерестово-вырастное хозяйство с цехом для осенне-нерестующих рыб предлагается частично ввести в действие с 1958—1959 гг. (а не на 2—3-й год после образования водохранилища, т. е. к 1963 г.) с тем, чтобы гарантировать выпуск в водохранилище планируемого контингента ценных видов рыб (сазана—40%, леща—10%, лососевых—50%, рипуса—10% и осетровых—95%) в первые годы образования водохранилища, когда в условиях разреженного стада рыб вселяемые виды будут иметь наиболее благоприятные условия для развития.

2. Кроме рипуса, белого амура и толстолобика, предусматриваемых проектным заданием для интродукции в Зайсанскую часть, в холодноводный Бухтарминский плес Иртышского отрога предлагается вселить байкальского омуля.

3. Вселение в Зайсан судака, рекомендованное акклиматизационной станцией, при наличии собственного мощного пресса хищников, таких как щука, окунь, налим, нельма, таймень и осетр, биологически совершенно необосновано.

4. В целях усиления охраны сазана в заповедных районах, нельмы и осетра в Черном Иртыше, а также охраны нерестилищ лососевых в притоках Белого Иртыша, необходимо установить постоянные и временные наблюдательные посты рыбохознадзора.

Вышеизложенный комплекс мероприятий составляет основную схему рационального ведения рыбного хозяйства на Зайсане. Главные элементы его сводятся, с одной стороны, к максимальному обеспечению пополнения рыбного стада водоема молодью ценных промысловых рыб (путем запрета рыболовства в нерестовый период, улучшения естественных нерестилищ, спасения молоди, массового выпуска молоди с рыбоводных заводов и нерестово-вырастных хозяйств), с другой—к соблюдению особого режима рыболовства, т. е. допущению колонного лова во все периоды промысла на базе механизации рыбодобычи. Только при колонном лове возможно наиболее интенсивно отлавливать хищных и малоценных карповых, обеспечить обратный выпуск всего прилова молоди и определенного контингента производителей ценных промысловых рыб, а также применять мелкочейную дель в неводах для массового отлова сорных рыб. Важным обстоятельством является и то, что облов одних и тех же площадей колонным способом предусматривается не более 2—3 раз в течение года.

Восточно-Казахстанский совнархоз за короткий период создал эффективные условия для перехода к рациональному ведению рыбного хозяйства на Зайсане. Мелкие рыболовецкие колхозы в 1958 г. объединены в два крупных хозяйства. Рыбодобыча обеспечена необходимой техникой. Вводится в эксплуатацию пловучая рыбоприемная база. Предусмотрены работы по искусственному и естественному воспроизводству ценных промысловых рыб. Более того, в 1958 г. отмечен богатейший урожай молоди сазана (после неурожайных 1953—1957 гг.). В условиях частично подорванных рыбосырьевых запасов на Зайсане необходимо смело переходить от современного разрозненного, бесконтрольного и нерентабельного рыбного промысла к рациональному ведению рыбного хозяйства. Это позволит сохранить рыбодобычу на ближайшие 3—4 года

в пределах 50—60 тыс. ц, обеспечить создание мощного стада ценных промысловых рыб и гарантировать добычу на расчетный год в Бухтармино-Зайсанском водохранилище предусмотренные проектом 250 — 280 тыс. ц рыбы в улучшенном ассортименте.

Мы не имеем возможности остановиться на вопросах теоретической трактовки некоторых принципиальных положений, затронутых в работе и освещаемых в ихтиологической литературе с других позиций. Теоретической основой нашего подхода в решении проблемы направленного формирования рыбного населения водоема является ее управляемость. В этой связи в работе дана принципиальная схема ведения рационального рыбного хозяйства в условиях образования конкретного водохранилища.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЫБ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л. А. БЛАГОВИДОВА

Новосибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ)

Рыбинское водохранилище до последнего времени являлось самым крупным искусственным водоемом (площадь около 450 тыс. га). Колебания уровня воды в нем достигают 5 м, весьма различаются сроки сработки воды. Неустойчивость уровня режима особенно сильно сказывается в более суженных частях водохранилища Моложском и Шекнинском отрогах, где в связи со сработкой возникают периодические течения. При падении уровня воды в отрогах осушаются обширные площади мелководий, в нижней части покрытые затопленными лесами и прилегающими к ним торфяниками, что оказывает большое влияние на распределение, концентрации и качественный состав рыб.

Дарвинским государственным заповедником с 1952 по 1956 гг., с участием автора, проводились работы по изучению распределения и концентрации рыб в северной части Рыбинского водохранилища. Сбор материалов осуществлялся на постоянных станциях, где выставались капроновые сети с ячеей от 28 до 80 мм. Наблюдения проводились весной, летом и осенью. Висмотр сетей производился раз в сутки. Кроме того, с 1955 г. велись круглогодичные наблюдения в районе селения Борок и в дополнение к этому использованы статистические промысловые данные по уловам рыбы. Обобщенные материалы указанных сборов по Моложскому отрогу и положены в основу настоящего сообщения.

Видовой состав рыб в отроге не отличается от описанного Л. И. Васильевым (1950) и В. В. Васнецовым (1950) для остальных частей водохранилища. Основными видами являются лещ и щука. За последнее пятилетие отмечается повышение уловов судака и налима. Среди малоценных видов преобладают плотва, окунь и ерш; за последние годы в промысел начал входить жерех.

В 1952 г. уровень воды в водохранилище был крайне низким, течение летом почти не прекращалось. В 1953 г. уровень воды был выше на 2 м и держался устойчиво почти весь период открытой воды на проектной отметке, летом течение почти прекратилось. Весной в 1955 г. уровень воды был выше проектной отметки, но сработка воды началась рано, что вызвало сильное течение в летне-осенние месяцы.

Данные уловов показывают, что в 1952 г., когда режим в отроге приближался к речному, в нем встречались обычные для реки Мологи и ее притоков пескарь, голавль, подуст. В 1953 г., когда режим отрога приблизился к озерному, эти виды отсутствовали, в то же время приобрели большее значение виды, свойственные открытым плесам водохранилища, такие как синец и судак (табл. 1).

В отроге отмечаются весенние миграции рыб на нерестилища, летние — на гужельные угодья и осенние — на зимовку. Наиболее выражены миграции у леща, судака, синца и чехони. Кроме того, в условиях Моложского отрога подвижки рыб в зим-

Таблица 1

Видовой состав рыб в Моложском отроге (в процентах по весу)

Названия рыб	Контрольные уловы			Промысловые уловы		
	1952 г.	1953 г.	1955 г.	1952 г.	1953 г.	1955 г.
Лещ	9,6	18,7	36,8	23,8	32,5	44,6
Щука	58,6	13,1	10,9	21,2	18,2	14,2
Судак	3,9	21,1	7,4	7,2	12,1	4,7
Язь	0,4	0,7	1,1	0,4	0,5	0,3
Жерех	—	2,0	1,6	+	0,1	0,7
Налим	3,6	3,2	0,8	4,8	5,7	3,0
Сом	—	0,1	+	+	—	—
Плотва	1,8	1,6	5,3	8,6	5,3	6,0
Густера	4,7	4,2	1,6	+	+	+
Синец	0,6	14,9	28,9	0,7	2,1	2,7
Белоглазка	—	1,0	0,3	+	+	+
Чехонь	21,4	9,5	1,2	0,4	0,9	0,4
Окунь	10,5	5,8	2,7	2,8	2,5	1,6
Ерш	0,1	0,1	+	+	+	+
Карась	—	0,3	0,3	—	0,1	+
Линь	4,9	3,7	0,6	0,3	0,9	2,2
Голавль	—	—	+	+	—	—
Подуст	—	—	—	+	—	—
Уклея	—	—	—	+	+	+
Елец	—	—	—	+	+	+
Снеток	—	0,1	—	2,5	+	—
Ряпушка	—	0,1	—	+	+	—
Пескарь	—	—	—	+	—	—
Помесь лещ						
× плотва	—	0,1	0,5	+	—	—
Мелочь III группы	—	—	—	27,3	19,1	19,6
Итого	100	100	100	100	100	100

Примечание: + обнаружены при анализе промысловых уловов.

ний период вызываются изменением газового режима в худшую сторону. По данным Н. И. Аничковой (1957), зимой в Моложском отроге наблюдается снижение растворенного в воде кислорода, которое начинается в верховьях отрога и к концу зимы оно отмечается в верхнем и среднем его участках. В отдельные годы к марту содержание кислорода в воде падает до минимума и вызывает гибель рыбы (подобное явление имело место в 1960 г.), чаще рыба, оставшаяся здесь на зимовку, при ухудшении кислородного режима начинает перемещаться на участки с более высоким его содержанием, устремляясь в устья рек и в низовья отрога по направлению к центральному плесу. На зимних концентрациях рыб в устьях рек и их передвижении вниз основан зимний подледный лов рыбы. В «заморные» годы зимний промысел составляет в верхнем и среднем участках 50% годовой добычи.

Перемещение обедненных кислородом вод происходит в основном вдоль затопленного русла р. Молога, в низовьях их отрицательное влияние вследствие расширения водного пространства смягчается. Поэтому массовой концентрации рыбы, подобно верховью отрога, здесь не наблюдается.

После весенней подснежки в конце марта—апреле, скат рыбы вниз задерживается и начинается обратное передвижение рыбы вверх к местам нереста. Основным нерестилищем, как показали наблюдения Л. К. Захаровой (1955), является северо-восточный район низовьев отрога, расположенный в глубине большого массива затопленного леса (Бор Тимонина). Этот участок является основным мощным нерестилищем леща, синца, щуки и других весенне-нерестующих рыб.

В годы с низким уровнем воды большая часть лесных массивов этого района не затопляется, и площади нерестилищ резко сокращаются; в годы с высоким весенним уровнем воды нерестилища леща и синца распространяются почти по всему протяжению затопленных лесов и кустарников, вдоль восточного побережья низовьев отрога. При высоком уровне 1955 г. здесь отмечался судак, обычно нерестующий в более открытых и глубоких плесах и речках Сити и Кесьме. Весной на нерестилищах полоев рек, расположенных в глубине Бора Тимонина, отмечаются особенно высокие концентрации рыбы (до 20 кг на сеть за высмотр, лещ 6—12 кг, синец 8—12 кг).

Весной наибольшие показатели контрольных уловов отмечены в низовьях отрога (табл. 2).

В верхних и средних участках весной уловы контрольных сетей низкие; как нерестилища, эти участки используются щукой, плотвой, окунем; лещ здесь нерестует лишь небольшими стаями.

Нерестовые концентрации чехони отмечаются на открытых плесах Васьегонского расширения и низовий отрога, а также в зоне подпора р. Молога. В 1955 г. отмечался поздний прогрев открытых плесов, температура была 11—12°, тогда как в обычные годы она достигала в этот период 16—19°C, поэтому нерест чехони наблюдался только в р. Мологе выше подпора (у с. Ванского), где прогрев водной массы наступил раньше.

В конце мая—начале июня происходит передвижение рыб на нагульные угодия. Местами нагула леща, синца и судака являются верхние участки отрога, куда рыба поднимается вдоль затопленного русла р. Молога, и открытые плеса низовьев.

Особенно характерны перемещения синца. После окончания нереста он в значительном количестве поднимается через узкую среднюю часть отрога в его верховья, где, по данным Н. М. Ворониной (1957), в приустьевых участках р. Молога развивается богатый летний планктон. Во время его подъема в суженной части отрога концентрации синца значительны (в июне 1,2 кг, в июле 3,5 кг; среднее 2,64 кг).

В годы с устойчивым уровнем режимом подъем рыб в верхние участки отрога обильен; рыба здесь нагуливается до поздней осени. Уловы рыбы в контрольных сетях за высмотр в 1953 г. летом составляли до 2 кг, осенью 2,5—3 кг, тогда как в годы с неустойчивым уровнем режимом (1955 г.) показатели контрольных уловов в верхних частях отрога не превышали 0,5 кг.

Кроме того, в 1955 г. прогрев воды в отрогах был поздним, в продолжение всего лета отмечалось течение, вызываемое сработкой воды гидроэлектростанцией, поэтому синец и лещ задерживались на нагуле на мелководных участках вблизи нерестилищ. Ход синца в узкой части отрога отмечался только во второй декаде июля, в верхней части летом синец почти отсутствовал. Судак в 1955 г. не обнаружен в уловах контрольных сетей верхнего участка, ничтожны были также и уловы чехони.

Таким образом, поздний прогрев открытых участков отрога, а также возникновение течения летом задерживают подъем рыбы в верховья отрога и даже способствуют ее скату вниз. В контрольных сетях у Борка в июне, июле и сентябре 1955 г. преобладала рыба, попадающая с верхней стороны сетей, что указывало на ее скат из отрога.

С наступлением осеннего похолодания, лещ и судак начинают концентрироваться на более глубоких прирусловых участках. В 1953 г., при устойчивом уровне режиме, значительные концентрации рыбы

Таблица 2

Средние уловы рыбы на одну контрольную сеть за высмотр по участкам
Можемского отрога (в кг)

Сезон	Весна						Лето						Осень					
	Верхний		Средний		Нижний		Верхний		Средний		Нижний		Верхний		Средний		Нижний	
	1953	1955	1953	1955	1953	1955	1953	1955	1953	1955	1953	1955	1953	1955	1953	1955	1953	1955
Лещ	0,16	0,10	0,18	0,99	0,25	5,32	0,42	0,19	0,27	0,47	0,29	1,51	1,24	0,61	0,41	0,24	0,31	0,45
Щука	0,20	0,17	—	0,22	0,40	1,25	0,24	—	0,05	0,04	0,27	0,49	0,49	0,24	0,27	0,11	0,48	0,67
Судак	0,34	0,15	—	0,07	0,75	0,26	0,24	—	0,13	0,37	0,33	0,50	0,54	0,40	1,31	—	0,47	0,83
Синец	0,01	—	0,58	0,16	0,20	6,03	0,25	0,04	1,57	1,31	0,31	0,65	0,01	0,03	0,01	0,01	0,26	0,05
Чехонь	0,04	0,09	—	—	0,65	0,02	0,17	0,04	0,21	0,07	0,02	0,10	0,35	0,02	0,03	0,04	0,17	0,02
Прочие	0,44	0,21	0,58	0,30	0,37	1,53	0,51	0,22	0,41	0,13	0,46	0,39	0,48	0,37	0,56	0,21	0,43	0,71
Всего	1,19	0,72	1,34	1,74	2,62	14,41	1,83	0,49	2,64	2,39	1,68	3,64	3,11	1,67	2,59	0,61	2,12	2,73

отмечались осенью в верхнем и среднем участках в октябре. Здесь рыба, по-видимому, частично оставалась на зимовку, что подтверждалось высокими уловами в последующую зиму.

В 1955 г. при неустойчивом уровне воды осенние уловы в верхних и средних участках невелики, в течение всего летне-осеннего периода отмечался скат рыбы вниз; по-видимому, на зимовку здесь оставалось незначительное количество рыбы. Места зимовок синца приурочены к открытым плесам водохранилища, куда он отходит осенью; зимой в отроге-взрослый синец почти отсутствовал, отмечались лишь его сеголетки. Чехонь также уходит на зиму из отрога в открытые плеса. Но часть ее поднимается в р. Мологу, где зимой она обычна в уловах; по-видимому, это местная чехонь, нерестующая в зоне подпора р. Мологи и в верхнем плесе, образующая здесь локальную группу, не выходящую за пределы отрога и Мологи. Наличие локальных групп чехони Рыбинского водохранилища отмечалось А. Г. Поддубным (1955).

Наши данные показывают, что величина уловов в период зимнего дефицита кислорода зависит в основном от количества рыбы, оставшейся с осени в отроге и р. Мологе на зимовку. Как показано выше, усиление сработки воды, а следовательно, возникновение непрекращающихся течений в продолжение всего вегетационного периода, стимулирует постепенный скат рыбы из отрога и даже из р. Мологи еще до зимы в низовья отрога и центральную часть водохранилища.

Устойчивые летне-осенние режимы 1950 и 1953 гг. способствовали высоким уловам рыбы в зимы 1950—1951 и 1953—1954 гг. В 1952, 1954, 1955 гг. летние режимы были неустойчивыми, что стимулировало низкие зимние уловы рыбы в последующие зимы.

Таким образом, гидрологические условия данного года (температура, уровень воды, течение) в значительной степени влияют на концентрацию и передвижения рыб в отроге.

Аналогичные условия, возможно, будут возникать и на других вновь создающихся водохранилищах, имеющих суженные плеса (до 10 км ширины). Поэтому для наиболее эффективной рыбохозяйственной эксплуатации водохранилищ (размещения бригад и орудий лова по акватории и сезонам) необходимо ставить вопрос перед дирекциями ГЭС о своевременной информации рыбохозяйственных организаций о предстоящих графиках сработки воды гидростанциями.

Рыбинское водохранилище, вследствие сильной закоряженности и засоренности своего ложа, — чрезвычайно труднооблавливаемый водоем. Добыча рыбы в центральном плесе и Шекснинском отроге не превышает 3—5 кг/га, в низовьях Моложского отрога—7,1 кг/га, в верхних и средних частях уловы колеблются от 10,2—27,4 кг/га (1943—1953). Рыбные запасы водохранилища недоиспользуются. Промысловая добыча синца, чехони до 1953 г. вообще отсутствовала в отроге. Только в последние три года, на основании показаний наших контрольных ловов, был организован летний промысел и введены 40—45 см сети, которые дали возможность увеличить уловы синца и чехони. Вылов синца составил в 1953 г. 21,7 ц, в 1954—14,5 ц, в 1955 г.—129,0 ц; соответственно чехони 3,3 ц, 1,0 ц, 19,0 ц (Весьегонский рыбозавод). Знание путей и сроков передвижения рыбы дает возможность наметить некоторые мероприятия по увеличению добычи рыбы в отроге.

Лов в открытых частях отрога в вегетационный период должен расширяться, наряду с крупноячейными ставными сетями, необходимо здесь широко развернуть лов 40—45 мм сетями. Русловые участки, являющиеся основными местами передвижения рыб, должны облавливаться тралами: летом — пелагическим для отлова передвигающихся на нагул синца и

чехони, осенью—донными для отлова скатывающихся и скапливающихся здесь перед зимовкой леща, судака и налима.

Также необходимо развернуть в летний период добычу линя и карася в зоне затопленных лесов (восточное побережье низовьев), запасы которых недостаточно используются; лов здесь должен быть организован гонными неводами и ботальными сетями (П. Ф. Денисов, 1953).

Одновременно с развертыванием промысла необходимо проведение мероприятий по охране рыбных запасов; в первую очередь целесообразно установление полного запрета лова в весенний период (до 1 июня) в районе Бора Тимонина, так как этот участок является основным нерестилищем ценных рыб.

ЛИТЕРАТУРА

Аничкова Н. И. 1957. Гидрохимический режим Северной части Рыбинского водохранилища (1951—1955). Тезисы докладов по биологическим проблемам новых водоемов 2—5, П. 1957. Горьков. унив. Горький.

Васильев Л. И. 1950. Формирование ихтиофауны Рыбинского водохранилища. Труды Биологической станции «Борок» АН СССР, т. I. Ленинград.

Васнецов В. В. 1950. Влияние первого года заливания на рыбное население Рыбинского водохранилища. Труды Биологической станции «Борок» АН СССР, т. I. Ленинград.

Воронина Н. М. 1957. К вопросу о годовых изменениях зоопланктона Рыбинского водохранилища. Труды Всес. гидробиол. общества, т. VIII. Москва.

Денисов П. Ф. 1953. Облов русловых и засоренных участков водохранилища. Труды Всес. научно-исслед. ин-та прудового рыбного х-ва, т. VI. Москва.

Захарова Л. К. 1955. Материалы по размножению рыб Рыбинского водохранилища. Труды Биологической станции «Борок» АН СССР, т. 2. Ленинград.

Поддубный А. Г. 1955. Некоторые данные о распределении и возрастном составе чехони Рыбинского водохранилища. Труды Биологической станции «Борок» АН СССР, т. 2. Ленинград.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА ДНЕПРОДЗЕРЖИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г. Б. МЕЛЬНИКОВ и И. П. ЛУБЯНОВ

Институт гидробиологии Днепропетровского университета

В 1953—1955 гг. Днепропетровский институт гидробиологии разрабатывал тему «Гидробиологические и рыбохозяйственные исследования среднего течения Днепра (от г. Кременчуга до г. Днепродзержинска) в связи с предполагаемым гидростроительством». В шестой пятилетке здесь будут сооружены Кременчугская и Днепродзержинская гидроэлектростанции, в результате строительства которых появятся два новых больших среднеднепровских водохранилища.

Проведенные комплексные биологические исследования указанного участка Днепра от г. Кременчуга до г. Днепродзержинска дали возможность получить исходные данные о гидрохимическом и гидробиологическом режиме, о фауне рыб и рыбном промысле среднего Днепра и на основе этих данных представить Киевскому отделению Гидрорыбпроекта и Главгосрыбводу Министерства рыбной промышленности СССР биологическое обоснование рыбохозяйственного освоения Днепродзержинского водохранилища.

Некоторые результаты исследований уже частично освещены в печати, как-то: о рыбохозяйственном значении придаточной системы среднего Днепра (Л. Д. Беляев, 1955), о донной фауне (И. П. Лубянов, 1955), об увеличении естественных кормовых ресурсов рыб (П. А. Журавель, 1955), о подледном скате рыб (Г. Б. Мельников, 1956).

Река Днепр на участке исследования представляет собою типичную равнинную реку с хорошо разработанной речной поймой. Берега Днепра и его поймы имеют богатую древесно-кустарниковую растительность. Вообще Днепр можно отнести к рекам, которые характеризуются высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным стоком осенью. Основным источником питания являются талые воды, наибольшее количество воды поступает весной (55—63% годового стока). Течение воды в Днепре является одним из главнейших факторов формирования и естественного отбора речной фауны и флоры и распределения их по основным биотопам реки. Наибольшие скорости течения воды обычно отмечаются в весенний период (до 1,3 м/сек), когда наблюдается смыв и снос вниз по реке в Днепровское водохранилище донных илистых отложений и населяющей их фауны (И. П. Лубянов, 1955а).

Днепродзержинское водохранилище будет образовано от подпора воды плотиной, которая сооружается выше г. Днепродзержинска. Уровень воды в реке будет поднят на 13 м, благодаря чему образуется водохранилище емкостью около 3 млрд. м³, которое будет подпирать плотину Кременчугской ГЭС. Площадь водохранилища составит около 50 000 га, средняя ширина—4,3 км, средняя глубина—4,5 м. В плане водохранилище будет представлять узкую полосу воды с довольно изрезанной береговой линией. Подпор воды в р. Псёл распространится на 25 км, в р. Ворскле—на 30 км. Целый ряд балок и долина р. Орели будут обвалованы защитными дамбами. Колебание уровня воды в водохранилище будет в пределах 0,5 м, в основном же планируется поддерживать постоянный уровень воды. Характерными грунтами в водохранилище будут песчаные и илисто-песчаные и только в отдельных местах—каменистые. Кроме того, в связи с затоплением значительных площадей поймы

Днепра и суши появятся новые биотопы на вновь залитых почвах. Илообразовательные процессы в Днепродзержинском водохранилище будут происходить не так интенсивно, как это имело место в Днепровском водохранилище (Г. Б. Мельников, 1948), ввиду существования в будущей каскада водохранилищ на Днепре.

Особенности гидрохимического режима Днепра на участке Кременчуг—Днепродзержинск можно охарактеризовать кратко так (по данным анализов Р. С. Ровинской). Кислородный режим реки удовлетворительный (73,6—109,5% насыщения), за исключением зимнего периода, когда кислорода было всего 8,7—17,2%. Свободная углекислота, в зависимости от сезона года, колебалась от 0—6,6 мг/л, зимой достигая 33 мг/л. Монокарбонатная углекислота обнаружена только осенью 1955 г. (8,8 мг/л). Показатели активной реакции воды (рН) в течение трех лет исследования колебались от 7,9 (зимой) до 8,65 (осенью). Окисляемость воды была значительной и изменялась в широких пределах, от 12 до 25 мгО₂/л, наибольшей величины она достигала в зимний период (30,1 мгО₂/л). Содержание аммонийного азота было от 0,04 до 0,8 мг/л азота. Нитритный азот значительных величин достигает зимой и осенью (до 0,4 мг/л азота). Содержание фосфатов колебалось от 0,025 до 0,041 мг/л; железа—от 0,05 до 0,5 мг/л. Вода среднего течения Днепра относится к гидрокарбонатно-кальциевому типу средней минерализации. Летом сумма ионов была от 285 до 322 мг/л, зимой она достигала 450 мг/л. Наименьшие величины минеральных веществ были обнаружены весной—236,15 мг/л.

Образование Днепродзержинского водохранилища будет связано с затоплением значительных массивов поймы с травянистой и древесно-кустарниковой растительностью. Вследствие разложения затопленной растительности и окисления органических веществ в первый год существования водохранилища будет увеличиваться потребление кислорода, особенно в придонных слоях воды (вероятный дефицит его может достигать 30—35%), увеличится количество свободной углекислоты, что приведет к снижению показателей активной реакции. В последующие стадии формирования водохранилища наступит улучшение кислородного режима.

Возможное богатое развитие фитопланктона в летний период будет сопровождаться довольно интенсивными фотосинтетическими процессами, и поверхностные слои воды окажутся перенасыщенными кислородом. В глубинных участках водохранилища летом может наблюдаться термическая, а вместе с ней и химическая стратификация. Содержание биогенных элементов, особенно азотсодержащих соединений, в первые годы формирования водохранилища будет увеличиваться. В связи с этим возможно интенсивное развитие водорослей и других водных растений. Количество этих соединений затем будет постепенно уменьшаться, а в летний вегетационный период содержание их может быть близким к нулю.

Для фитопланктона среднего Днепра характерно наличие таких основных групп (по данным З. С. Гаухман): диатомовых, протококковых и синезеленых водорослей. В качественном отношении основными планктоническими формами были *Melosira granulata*, *M. italica*, виды рр. *Actinastrium*, *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*.

Всего в фитопланктоне обнаружено 239 форм. Численность фитопланктона на стрежне Днепра достигала 22,3 млн. клеток/л, преимущественно за счет диатомовых водорослей. Синезеленые на отдельных станциях давали до 4 млн. кл./л. Биомасса днепровского фитопланктона была в пределах 3,23—14,086 мг/л за счет вегетации диатомовых и частично протококковых. Сезонная динамика количественного развития фитопланктона может быть выражена одновершинной кривой с максимумом в июле. Например, в Днепре ниже устья р. Ворсклы продуктивность фитопланктона характеризовалась такими показателями: зимой 22000 кл./л с биомассой 0,022 мг/л, весной 572000 кл./л с биомассой 0,294 мг/л, летом 8544000 кл./л с биомассой 6,641 мг/л, осенью 150000 кл./л с биомассой 0,187 мг/л.

Днепродзержинское водохранилище характеризуется наличием значительных площадей мелководья, что будет способствовать равномерному распределению тепла, газов и биогенных элементов в воде. Такой режим окажется благоприятным для массового развития фитопланктона, вызывая даже «цветение» воды. В водохранилище можно будет наблюдать более или менее обильное развитие трех основных групп днепровского фитопланктона: диатомовых (на протяжении всего года), синезеленых и протоккокковых (в теплое время года). В составе фитобентоса реофильные водоросли уступят место стоячеводным — зигнемовым, улотриковым (*Oedogonium*, *Stigeoclonium*), кладофоровидным (*Chaetomorpha*, *Cladophora fracta*). Изложенное дает возможность сделать вывод о том, что в Днепродзержинском водохранилище будет достаточная кормовая база в виде альгофлоры для зоопланктона, донной фауны и молоди промысловых рыб.

Высшая водная растительность на русле Днепра имеет слабое развитие ввиду значительных скоростей течения воды и эрозии песчаных берегов. За островами, под защитой камней, в излучинах реки, в разнообразных заливах появляются макрофиты: сусак, стрелолист, тростник, рдесты, настурция, гречиха земноводная и др. В пойменных водоемах также наблюдается богатое развитие макрофитов. Наличие больших площадей мелководья и довольно значительного количества заливов в будущем водохранилище вероятно будет благоприятствовать массовому развитию высшей водной растительности, что наглядно можно было уже наблюдать на примере мелководного Самарского залива Днепровского водохранилища. Развитие макрофитов в водохранилище будет иметь как положительное, так и отрицательное значение. Если мягкая водная растительность будет в основном благоприятствовать в местах нереста и нагула рыб, то жесткая водная растительность будет играть здесь отрицательную роль. В зимний период вообще водная растительность, разлагаясь подо льдом, может привести в отдельных участках к заморным явлениям. Макрофиты можно эффективно использовать в качестве зеленого удобрения для выращивания живых естественных кормов рыб.

Исследования зоопланктона среднего Днепра показали, что он имеет типично речной характер, доминируют коловратки как в качественном, так и в количественном отношении. Они представлены 29 видами, среди которых можно отметить *Brachionus calyciflorus*, *B. angularis*, *B. capsuliflorus*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Anuraeopsis fissa*, *Lecane luna*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra trigla*, *Filinia longisetata*. Среди ветвистых ракообразных необходимо назвать *Sida crystallina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *D. cucullata*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Moina rectirostris*, *M. dubia*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*. Из веслоногих раков наибольшее значение в днепровском планктоне имели *Diaptomus gracilis*, *Eurytemora velox*, *Cyclops strenuus*, *Acanthocyclops viridis*, *A. vernalis*, *Mesocyclops oithonoides*. Количественное развитие зоопланктона на среднем течении Днепра иллюстрируется табл. 1.

В Днепродзержинском водохранилище основу зоопланктона составят те виды, которые имеются сейчас в Днепре и его притоках, однако изменится соотношение между отдельными группами. Значительное влияние при этом будет иметь сформированный зоопланктон Кременчугского водохранилища. В верхней проточной части водохранилища смогут развиваться такие зоопланктеры, которые характерны сейчас для Днепра. В нижней же части водохранилища зоопланктон в качественном отношении будет более бедный, особенно за счет коловраток. Доминирующее

место будут занимать озерно-прудовые виды. Средняя биомасса зоопланктона водохранилища может быть 0,8—1,0 г/м³, причем в верхней проточной части — 0,4—0,5 г/м³, в средней — 0,8—1,0 г/м³ и в нижней — 1,2—1,5 г/м³. Предполагается, что в верхней части будут преобладать коловратки, а в нижней — ветвистоусые и веслоногие ракообразные. Богатого развития зоопланктона можно ожидать в заливах водохранилища, где будут сосредоточены места откорма молоди рыб. Зоопланктон открытой зоны водохранилища может быть использован рыбами-планктонофагами, например, синцом.

Таблица 1

Количество зоопланктона на среднем течении Днепра в 1954 г.
(в тыс. экз./м³ и биомасса в мг/м³)

Наименование створов	Станции	Количество				Биомасса			
		Зима III	Весна V	Лето VII	Осень XI	Зима III	Весна V	Лето VII	Осень XI
Выше Кременчуга	У лев. бер.	—	—	58,3	—	—	—	1474,1	—
	Середина	—	—	22,0	—	—	—	434,72	—
	У пр. бер.	—	—	22,3	—	—	—	314,38	—
Ниже устья р. Псел	У лев. бер.	—	—	5,8	—	—	—	28,92	—
	Середина	—	—	18,9	—	—	—	375,19	—
	У прав. б.	—	—	79,7	—	—	—	775,38	—
Против с. Келеберды	У лев. бер.	—	—	32,6	—	—	—	438,66	—
	Середина	—	—	14,4	—	—	—	283,18	—
	У пр. бер.	—	—	17,7	—	—	—	329,03	—
Ниже устья р. Ворсклы	У лев. бер.	2,5	12,9	53,9	1,2	16,26	111,68	956,94	4,34
	Середина	1,3	18,2	21,1	0,9	10,36	198,88	335,32	3,02
	У прав. б.	—	19,9	25,2	—	—	164,12	484,08	—
Ниже устья р. Орели	У лев. бер.	—	25,5	20,6	2,8	—	200,09	260,4	3,25
	Середина	—	16,1	15,3	—	—	117,71	125,16	—
	У прав. б.	—	9,0	11,5	—	—	20,0	122,42	—
Против Аульской заборы	У лев. бер.	—	27,0	18,7	2,4	—	178,76	74,62	6,14
	Середина	—	31,1	4,2	4,7	—	193,52	35,8	8,33
	У прав. б.	—	—	20,4	—	—	—	163,0	—
Против с. Романково	У лев. б.	—	2,6	35,1	1,0	—	15,53	597,8	2,68
	Середина	—	59,9	22,8	4,3	—	308,39	170,34	11,06
	У прав. б.	—	—	20,9	—	—	—	112,62	—

В составе грунта дна среднего течения Днепра огромное преобладание имеет песок, составляющий свыше 90% всего грунта. Количественные показатели развития фауны речного песка являются очень низкими (40—2620 экз./м² с биомассой 0,01—5,7 г/м²). Среди животных

преобладали личинки тендипедид (*Cryptochironomus rolli*, *C. zabolotzkii*, *C.* из гр. *vulneratus*, *C. bogysthenicus*, *C. monstrosus*, *C. demejerei*, *C. macropodus*) и малощетинковые черви (*Propappus volki*, *Limnodrilus newaensis*, *L. michaelseni*, *Aeolosoma neiswestnovae*, *A. hemprichi*). Другие животные встречались в песке лишь спорадически.

В излучинах реки, в закосьях, заливчиках происходит постепенное падение скоростей течения воды, что тотчас сказывается на изменении песчаного дна: крупнозернистый песок заменяется мелкозернистым с той или иной степенью заиления. Эти изменения экологического характера вызывают изменения в составе животного населения реофильных песчаных биоценозов, его видовой состав обогащается, увеличивается количество и биомасса животных. В таких участках реки формируется богатая донная фауна илов, количественные показатели развития которой таковы: 280—7960 экз./м² с биомассой 4,24—5021,0 г/м².

Фауна камней имеет ограниченное распространение и приурочена к выступам древних кристаллических пород в виде каменистых гряд. В качественном отношении она довольно богата и состоит из таких групп: олигохет, пиявок, моллюсков, гаммарид, корофиид, личинок подеенок, ручейников, тендипедид, мошек. На каменной заборе против с. Каменные Потоки методом мерных площадок установлено, что на 1 м² каменистого дна приходилось 2500 животных.

Биоценозы зарослей водных макрофитов не имеют широкого распространения на главном русле среднего Днепра ввиду слабого развития макрофитов на течении.

В Днепродзержинском водохранилище возможно следующее распространение донных биоценозов. В верхней части сохранятся реофильные биоценозы, характерные для Днепра. В средней части будут формироваться богатые пелореофильные биоценозы, биомасса донной фауны которых предполагается в пределах таких величин: в профундали — 10—20 г/м², в сублиторали—40—50 г/м², в литорали—5—10 г/м². В нижней части водохранилища доминирующее положение займут пелофильные биоценозы (биомасса — 5—10 г/м²). В заливах и мелководных участках водохранилища возможным будет развитие фитофильных биоценозов, биомасса животных компонентов которых может достигать 30—40 г/м². Средняя продуктивная биомасса донной фауны по водохранилищу предполагается 20—25 г/м².

Фауна беспозвоночных лиманно-морского комплекса (каспийского типа) состоит сейчас из 11 видов (*Dreissena polymorpha*, *Dikerogammarus villosus*, *D. haemobaphes*, *Pontogammarus obesus*, *P. robustoides*, *Chaetogammarus ischnus*, *Corophium curvispinum*, *C. dewium*, *Iaera sarsi*, *Mesomysis kowalewskyi*, *Limnomysis benedeni*), среди которых бокоплавы *D. haemobaphes*, *P. obesus*, *P. robustoides* и мизиды *Mesomysis kowalewskyi*, *Limnomysis benedeni* являются новыми вселенцами в систему водоемов среднего Днепра. В Днепродзержинском водохранилище сохранятся все виды «каспийцев», многие из них будут развиваться в массовом количестве, за исключением реофильного рака *Iaera sarsi*, который живет на камнях. Моллюск *Dreissena polymorpha* будет населять весь твердый субстрат дна. На песчаных и песчано-илистых грунтах богато количественно будут развиваться мизиды, корофииды, гаммариды. Повышение рыбопродуктивности водохранилища будет связано с дальнейшей планомерной реконструкцией кормовой базы и созданием искусственных очагов размножения и развития кормовой фауны для рыб.

Промысловая ихтиофауна на участке исследования Днепра с его притоками Псел, Ворскла, Орель, Омельник, Каменка (по притокам использованы материалы Л. Д. Беляева) состоит из следующих видов: стер-

лядь, щука, плотва, елец, голавль, язь, красноперка, жерех, линь, днепровский подуст, днепровский усач, укляя, густера, лещ, синец, клепец, чехонь, сазан, карась, налим, судак, окунь, ерш, носарь, бычок обыкновенный.

Молодь ценных промысловых рыб держится преимущественно в прибрежной зоне Днепра и в водоемах придаточной системы, где условия для ее развития лучше, особенно в смысле наличия пищи. Старшие возрастные группы рыб затем мигрируют в русло Днепра. Средняя рыбопродуктивность по молоди рыб составляет 2,72 г/м². Исследования молоди рыб показали, что в прибрежной зоне реки на 80—90% встречаются промысловые виды рыб. Наиболее ценные промысловые виды (лещ, рыбец, судак) составляют 4,18—6,5%, а непромысловые и сорные (пескарь, горчак, щиповка, бычок-кругляк, бычок-цуцик)—4—9%; остальную часть процентов занимают промысловые виды: щука, плотва, голавль, язь, красноперка, жерех, днепровский подуст, укляя, густера, синец, окунь, ерш, носарь.

Добыча рыбы на участке исследования Днепра была (в ц): 1951 г.—3782,84; 1952 г.—3863,07; 1953 г.—3501,54; 1954 г.—4526,34; 1955 г.—3868,59. Наибольший процент вылова дали: щука — 9,04; плотва — 10,03; язь — 4,74; красноперка — 8,4; подуст — 8,07; укляя — 5,4; густера — 11,74; лещ—13,8; синец—4,86; судак—2,92. Остальные рыбы дали более низкий процент вылова.

Общая и биологическая характеристика Днепродзержинского водохранилища позволяет предположить, что в нем наибольшее развитие и значение будет иметь лимнофильный и общепресноводный комплекс рыб. Виды реофильных рыб не будут иметь благоприятных условий для своего развития, за исключением небольшого верхнего участка водохранилища.

Основу лимнофильного комплекса рыб в водохранилище будут составлять (и иметь возможность развиваться до значительных промысловых размеров, если не принимать никаких ограничивающих развитие мер) следующие виды рыб: плотва, красноперка, густера, лещ, синец, судак, окунь, ерш, щука. Малое значение в промысле будут иметь стерлядь, чехонь, сазан. В составе ихтиофауны могут быть, но в промысле не иметь значения — елец, голавль, язь, жерех, линь, днепровский подуст, укляя, карась, клепец, носарь, бычки. Совсем выпадут из состава ихтиофауны днепровский усач, налим, быстрянка. В таком приблизительно направленном будет развиваться ихтиофауна водохранилища, если ее предоставить естественным формирующимся условиям нового водоема.

С рыбохозяйственной точки зрения такое дикое естественное развитие фауны рыб в водохранилище нежелательно, потому что оно приведет к значительному развитию малоценных и сорных рыб—плотвы, красноперки, густеры, окуня, ерша и др. Необходимо с самого начала вмешаться в этот процесс, направленно создавать ихтиофауну и рыбное хозяйство водохранилища.

Рыбное хозяйство в водохранилище следует строить на таких основных видах рыб: лещ, сазан, судак, синец. Второстепенными, хотя и с различным значением в промысле, могут быть: плотва, красноперка, густера, окунь, ерш, стерлядь, щука, чехонь, елец, голавль, язь, жерех, линь, днепровский подуст, укляя, клепец, карась, носарь. За счет акклиматизации желательна ввести чудского сига, рипуса, пелядь и гибрида осетра и стерляди.

Опираясь на опыт ведения рыбного хозяйства в ряде уже существующих водохранилищ СССР (Г. В. Никольский, 1948; Г. Б. Мельников, 1953; П. А. Дрягин, 1954; Б. М. Себенцов, 1953), а также учитывая всю совокупность условий как органической, так и неорганической природы, можно предположить, что естественное воспроизводство основных

видов рыб будет проявлено в таких процентах: лещ — 70%; сазан — 30%; судак — 90%, синец — 100% и все остальные второстепенные виды рыб — 100%, о которых не потребуются заботы в смысле проведения искусственных мероприятий. Основное воспроизводство сазана и частично леща должно идти за счет искусственных мероприятий. В первые годы существования Днепродзержинского водохранилища условия размножения леща будут благоприятными в связи с наличием свежезалитых площадей растительности. В последующие годы условия размножения ухудшатся: нерестовыми площадями останутся только некоторые площади мягкой водной растительности в заливах.

Общая рыбопродуктивность водохранилища за счет естественных кормов может выразиться в следующих данных: 1) за счет донной фауны можно будет получить 15 кг/га рыбы, а со всей площади — 7,5 тыс. ц рыб-бентофагов (леща 5 тыс. ц, сазана 1 тыс. ц, других 1,5 тыс. ц); 2) рыбопродукция за счет зоопланктона составит 2,5 тыс. ц (преимущественно синец); 3) за счет фитопланктона и высшей водной растительности можно получить 2,5 тыс. ц рыбы (красноперка, плотва, подуст и др.); 4) общая продукция хищных рыб составит 1,5 тыс. ц (судак, щука, окунь, жерех); 5) другие рыбы в уловах составят 2 тыс. ц. Общая естественная рыбопродуктивность водохранилища будет достигать 16 тыс. ц, т. е. 32 кг/га. За счет искусственных мероприятий (увеличение и улучшение кормовой базы рыб, строительство нерестово-вырастного хозяйства и др.) можно дополнительно получить в водохранилище 4 тыс. ц рыбы: сазана 3 тыс. ц и леща 1 тыс. ц. Средняя рыбопродуктивность водохранилища может быть доведена до 40 кг/га, или 20 тыс. ц со всего водоема.

В связи с наличием больших площадей мелководья и возможным значительным зарастанием полупогруженной и погруженной водной растительностью, сорные и малоценные рыбы окажутся в благоприятных условиях и могут занять преобладающее место в количественном отношении. Целесообразно в связи с этим еще до начала существования водохранилища произвести в исходном водоеме отлов малоценных и сорных рыб мелкочейными сетями. Необходимо также прибегнуть и к биологическому методу борьбы, в частности, расставлять в период нереста этих рыб искусственные нерестилища для уничтожения отложенной ими икры.

Необходимо еще до залития водохранилища накапливать производителей ценных промысловых видов рыб в среднем течении Днепра. С этой целью представляется целесообразным за два-три года до залития водохранилища и в первые годы его существования запретить отлов таких ценных видов рыб, как лещ, сазан и судак. Это мероприятие дало бы возможность накопить необходимое количество производителей ценных видов рыб, и тогда отпала бы необходимость завозить их со стороны, как это имело место в Каховском водохранилище.

Биологическая характеристика водохранилища позволяет рекомендовать применение искусственных нерестилищ для леща и сазана. Для судака можно рекомендовать расстановку искусственных гнезд.

Дополнительное получение рыбы за счет зарыбления Днепродзержинского водохранилища из нерестово-вырастного хозяйства возможно при условии обеспечения этой рыбы кормами. Дополнительные кормовые ресурсы можно получить только путем вселения в водохранилище и в исходный водоем целого ряда новых видов беспозвоночных животных как из состава лиманно-морского комплекса (каспийского типа), так и обычного пресноводного. Кроме того, необходимо будет создавать искусственные очаги массового размножения и развития кормовой фауны для рыб: дафниевые ямы, тендипедидные «дворики» и др.

Наконец, в Днепродзержинском водохранилище возможно акклиматизировать чуждого сига, рипуса, пелядь и гибрид осетра и стерляди.

Нормальная рыбопромышленная эксплуатация водохранилища предусматривает подготовку чаши водохранилища для этой цели: все места, подлежащие затоплению, необходимо очистить от деревьев, кустарников, пней.

ЛИТЕРАТУРА

- Беляев Л. Д. 1955. Рыбохозяйственное значение придаточной системы среднего течения р. Днепра. Вестник Днепропетров. н.-и. ин-та гидробиологии, т. XI.
- Дрягин П. А. (ред.). 1954. Рыбохозяйственное освоение новых водохранилищ. Известия Всесоюзн. н.-и. ин-та озern. и речн. рыбн. х-ва, т. XXXIV.
- Журавель П. А. 1955. Опыт вселения кормовых для рыб ракообразных—мизид—в среднем участке р. Днепра. Вопросы ихтиологии, вып. 5.
- Лубянов И. П. 1955. Особенности распространения донной фауны на среднем Днепре. ДАН УССР, № 2.
- Лубянов И. П. 1955а. Снос донной фауны р. Днепра и значение этого явления в формировании фауны Днепровского водохранилища. ДАН УССР, № 2.
- Мельников Г. Б. 1948. Гидробиологические изменения порожистой части р. Днепра в связи с разрушением плотины Днепрогэс. Вестник Днепропетров. н.-и. ин-та гидробиологии, т. VIII.
- Мельников Г. Б. 1953. Формирование и пути реконструкции ихтиофауны Днепровского водохранилища после восстановления плотины Днепрогэса. Тр. Всесоюзн. гидробиол. об-ва, т. V.
- Мельников Г. Б. 1956. О подледном скате рыб на Днепре и в озере Ленина. ДАН УССР, № 3.
- Никольский Г. В. 1948. К познанию особенностей формирования и развития ихтиофауны водохранилищ в отдельных географических зонах Советского Союза. Зоол. журн., т. XXVII, в. 2.
- Себенцов Б. М. (ред.). 1953. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ. Тр. Всеросс. ин-та пруд. рыбн. хоз-ва, т. VI.

О СОСТОЯНИИ ДОННОЙ ФАУНЫ ДНЕПРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И. П. ЛУБЯНОВ

Институт гидробиологии Днепропетровского университета

Дальнейшее успешное рыбохозяйственное освоение Днепровского водохранилища (озера Ленина) требует всестороннего глубокого знания проявления различных сторон биологического режима, в частности необходимо изучение сезонной и годовой динамики кормовой базы рыб в виде донной фауны. Абсолютное большинство известных литературных источников, касающихся изучения донной фауны Днепровского водохранилища (П. А. Журавель, 1934, 1937; А. И. Берестов, 1941; М. Ф. Ярошенко, 1941; В. И. Жадин, 1940, 1950; Д. А. Ласточкин, 1935, 1936; И. П. Лубянов, 1952, 1955 и др.), охватывают лишь начальные этапы его формирования, преимущественно первые четыре года.

Здесь мы ставим своей целью в краткой форме изложить основные особенности развития донной фауны Днепровского водохранилища на восьмом году его существования (по данным исследований за 1954 г.) после восстановления плотины Днепрогэса. Результаты этих исследований рассмотрим в сравнительном аспекте с уже известными литературными данными (И. П. Лубянов, 1952).

Первые четыре года существования Днепровского водохранилища после восстановления плотины Днепрогэса (1947—1950 гг.) характеризовались коренным изменением речных донных биоценозов.

Основные особенности последующего периода существования водохранилища (1951—1954 гг.), которые имеют значение для рассматриваемого вопроса, можно охарактеризовать следующим образом.

Указанный период отличался дальнейшим накоплением илистых донных отложений в средней и нижней глубоководных частях водохранилища, продолжающейся интенсивной эрозией лессовых берегов, накоплением в литоральной и сублиторальной зонах водохранилища лесса и мелкозема. Сравнение гидрохимического режима придонных слоев воды профундали водохранилища с 1950 по 1954 гг. показывает, что произошло ухудшение условий для жизни донной фауны: уменьшилось содержание кислорода, повысилась окисляемость воды, увеличилось содержание свободной углекислоты, снизилось значение рН. Так, например, в районе водохранилища выше бывшего Вольного порога у дна было: в июле 1950 г.—кислорода 40,3% насыщения, рН 7,3, окисляемость—11,14 мг O_2 /л, свободной углекислоты 13,14 мг/л; в июле 1954 г.—кислорода 7,91% насыщения, рН 7,1, окисляемость—14,4 мг O_2 /л, свободной углекислоты 21,0 мг/л (по данным анализов Р. С. Ровинской).

Динамика количественных измерений распределения донной фауны в профундали водохранилища иллюстрируется табл. 1. В относительно мелководных участках водохранилища на глубинах не свыше 10—11 м (например, в районе с. Любимовки) происходило дальнейшее увеличение количества и биомассы пелореофильной донной фауны преимущественно за счет олигохет и моллюсков. Условия обитания донной фауны здесь были благоприятными: кислорода 75,5% насыщения, рН 8,2, окисляемость—13,79 мг O_2 /л, свободной углекислоты—2,64 мг/л. Массовыми формами донной фауны в таких участках водоема были: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *L. udekemianus*, *Hydrilus hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, *T. insignis*, *Viviparus viviparus*, *Valvata piscinalis*, *Unio pictorum*, *Sphaerium corneum*.

В глубоководных участках водохранилища, начиная от района р. Плоско-Осокоровки и ниже, произошло уменьшение в 1,5—3 раза количества и в 2—12 раз биомассы донной фауны вследствие неблагоприятных гидрохимических условий у дна. В илистых донных отложениях на глубинах от 20 до 40 м встречались только олигохеты родов *Limnodrilus*, *Tubifex*, *Ptyodrilus*. В профундали приплотинного участка водохранилища, где аэрация придонных слоев воды лучшая, ввиду постоянного сброса воды Днепрогэсом, донная фауна несколько богаче в качественном и количественном отношении. Кроме олигохет, здесь встречаются моллюски, пиявки (*Helobdella stagnalis*, *Herpobdella octoculata*), гаммариды (*Dike-*

Таблица 1

Количество и биомасса донной фауны в профундали Днепровского водохранилища в июле 1950 г. и в июле 1954 г.

(Числитель — количество животных на 1 м², знаменатель — их биомасса в г)

Группы донной фауны	Годы	Район исследования					
		у с. Любимовки	Против р. Вороной	Против р. Плоско-Осокоровки	у с. Федоровки	Выше бывшего Вольного порога	Кичкас (около плотины)
Олигохеты	1950	$\frac{440}{1,076}$	$\frac{2920}{54,524}$	$\frac{11053}{35,6833}$	$\frac{3020}{11,332}$	$\frac{1880}{3,608}$	$\frac{2080}{5,6133}$
	1954	$\frac{2360}{31,52}$	$\frac{3360}{32,45}$	$\frac{7200}{29,18}$	$\frac{1100}{1,003}$	$\frac{1100}{2,37}$	$\frac{3760}{13,56}$
Моллюски	1950	$\frac{540}{917,144}$	$\frac{820}{36,14}$	$\frac{440}{6,8853}$	$\frac{40}{0,508}$	$\frac{240}{1,544}$	$\frac{26}{51,8266}$
	1954	$\frac{2320}{2544,8}$	$\frac{120}{44,0}$	—	—	$\frac{720}{1,83}$	—
Личинки тендипедид	1950	$\frac{80}{0,164}$	$\frac{100}{0,998}$	$\frac{40}{0,2426}$	—	—	—
	1954	—	—	—	—	—	—
Другие животные	1950	$\frac{140}{0,444}$	—	—	$\frac{80}{0,76}$	—	—
	1954	—	—	—	—	—	—
Общее количество и биомасса	1950	$\frac{1200}{918,828}$	$\frac{3840}{91,662}$	$\frac{11533}{42,8112}$	$\frac{3140}{12,6}$	$\frac{2120}{5,152}$	$\frac{2106}{57,4399}$
	1954	$\frac{4680}{2576,32}$	$\frac{3480}{76,45}$	$\frac{7200}{29,18}$	$\frac{1100}{1,003}$	$\frac{1820}{4,2}$	$\frac{3760}{13,56}$

rogammarus villosus, *Pontogammarus obesus*), изредка — личинки тендипедид (*Tendipes f. l. reductus*).

Что касается сублиторали водохранилища, для которой характерны также заиленные грунты, то здесь наблюдалось почти повсеместное возрастание количества и биомассы донной фауны, особенно за счет моллюсков (табл. 2). Условия жизни донной фауны в рассматриваемой зоне водохранилища были удовлетворительными: кислорода 57,1—86,4% насыщения, рН 7,9—8,2; окисляемость воды 14,4—14,72 мг О₂/л, свободной углекислоты 3,08—5,28 мг/л, NH₂ 0,08—0,2 мг/л, NO₂ 0,02—0,04 мг/л.

В сублиторали нижней части водохранилища численность моллюсков достигала 2000 экз./м² с очень высокой биомассой 8783,8 г/м² (такая цифра впервые приводится для Днепровского водохранилища). Такую высокую биомассу дали колоссальные скопления моллюсков *Dreissena bugensis* (1600 экз./м²), *D. polymorpha* (240 экз./м²) и частично *Valvata piscinalis* (160 экз./м²). Среди других представителей фауны моллюсков в сублиторали встречались, часто в большом количестве, *Viviparus viviparus*, *Valvata naticina*, *Pisidium casertanum*, *Sphaerium corneum*, *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Lithoglyphus naticoides*.

Второе место в созидании биомассы сублиторальной зоны водохранилища принадлежит олигохетам. В средней части водохранилища в районах р. Плоско-Осокоровки и с. Петрово-Свистуново численность олигохет была наибольшей: 7720 экз./м² с биомассой 55,22 г/м². В качественном отношении, кроме упомянутых выше видов, обнаружены еще такие малощетинковые черви: *Limnodrilus newaensis*, *L. michaelseni*, *L. parvus*, *Tubifex barbatus*.

Численность других групп донной фауны в сублиторали водохранилища значительно снизилась, отдельные группы вообще выпали из ее состава, как, например, личинки поделок, ручейников, мокрецов; произошло в силу целого ряда причин экологического характера обеднение качественного состава бентоса. Очень мало в сублиторальной зоне гаммарид, корофиид, мизид, личинок тендипедид и других групп водных насекомых. Наибольшую численность особей на единицу площади дна давали: из пиявок — *Helobdella stagnalis*, из корофиид — *Cerophium curvispinum*, из гаммарид — *Dikerogammarus villosus*, *Pontogammarus obesus*, *P. robustoides*, из мизид — *Mesomysis kowalewskyi*, из личинок тендипедид — *Tendipes f. l. reductus*, *T. f. l. semireductus*, *Glyptotendipes polytomus*, *Polypedilum* из гр. *nubeculosum*, *Limnochironomus* из гр. *nervosus*, *Cryptochironomus* из гр. *defectus*.

Уменьшение численности донной фауны, кроме олигохет и моллюсков, в сублиторальной зоне водохранилища обусловлено действием следующих основных экологических факторов: 1) продолжающимся из года в год накоплением илистых донных отложений, избыточное количество которых подавляет разнообразное развитие донной фауны; 2) значительным выеданием бентоса рыбами, особенно лещом. Наибольшая концентрация рыб-бентофагов в летний период как раз наблюдается в сублиторали, здесь сосредоточены и основные места лова рыб ставными сетями. Глубоководная зона водохранилища — профундаль — посещается рыбами значительно слабее ввиду неблагоприятного газового режима придонных слоев воды. Наконец, в отдельные длительные морозные зимы (1954 г.) наблюдалась гибель высших ракообразных (мизид, гаммарид) вследствие заморных явлений на Днепре.

Литораль водохранилища и в настоящее время испытывает на себе мощное влияние переформирования берегов. Мягкие лессовые берега, подмываясь волнами, постепенно разрушаются и обваливаются. Все это приводит к формированию подвижной лессово-песчаной отмели. Подвижные лессовые грунты литорали характеризуются слабым развитием донной фауны как в качественном, так и в количественном отношениях. Почти совершенно отсутствуют в литорали олигохеты, составляющие основную флору бентоса в профундали и сублиторали. Лишь три группы донной фауны — моллюски, мизиды и личинки тендипедид — постоянно населяют литоральную зону. Среди моллюсков это будут такие виды: *Viviparus viviparus*, *Valvata naticina*, *V. piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides*; из мизид — *Mesomysis kowalewskyi*; из личинок тендипедид — *Tendipes f. l. reductus*, *T. f. l. semireductus*, *Cryptochironomus* из гр. *viridulus*, *C.* из гр. *defectus*, *Tanytarsus* из гр. *mancus*, *Polypedilum* из гр. *nu-*

Таблица 2

Количество и биомасса донной фауны в сублиторали Днепровского водохранилища в июле 1950 г. и в июле 1954 г.

(Числитель—количество животных на 1 м², знаменатель—их биомасса в г)

Группы донной фауны	Годы	Район исследования					
		У с. Любимовки	Против р. Вороной	Против р. Плоско-Осокоровки	У с. Федоровки	Выше бывшего Вольного порога	Кичкас (около плотины)
Олигохеты	1950	$\frac{120}{0,168}$	$\frac{780}{2,14}$	$\frac{1960}{2,12}$	$\frac{740}{1,062}$	$\frac{860}{0,268}$	$\frac{640}{1,212}$
	1954	$\frac{2920}{1,722}$	$\frac{600}{1,38}$	$\frac{7720}{55,22}$	$\frac{120}{0,08}$	$\frac{1160}{2,368}$	$\frac{40}{0,002}$
Пиявки	1950	—	$\frac{30}{1,242}$	$\frac{20}{2,824}$	$\frac{20}{1,22}$	$\frac{20}{1,92}$	$\frac{10}{0,842}$
	1954	$\frac{40}{0,44}$	—	—	—	—	$\frac{40}{0,2}$
Моллюски	1950	$\frac{120}{36,756}$	$\frac{480}{8,442}$	$\frac{140}{0,876}$	$\frac{380}{8,04}$	$\frac{240}{5,54}$	$\frac{100}{0,24}$
	1954	$\frac{4720}{108,09}$	$\frac{160}{20,04}$	$\frac{120}{2,364}$	$\frac{8900}{3832,0}$	$\frac{440}{6,96}$	$\frac{2000}{8783,8}$
Корофииды	1950	$\frac{500}{0,654}$	$\frac{600}{0,912}$	$\frac{140}{0,484}$	$\frac{740}{1,328}$	$\frac{100}{0,252}$	$\frac{40}{0,032}$
	1954	—	—	—	—	$\frac{40}{0,02}$	$\frac{20}{0,008}$
Гаммариды	1950	$\frac{60}{0,21}$	$\frac{240}{0,56}$	$\frac{200}{0,496}$	$\frac{40}{0,448}$	$\frac{40}{0,096}$	$\frac{220}{1,212}$
	1954	$\frac{120}{0,44}$	—	$\frac{40}{1,04}$	—	—	$\frac{40}{0,62}$
Мизиды	1950	$\frac{120}{с,486}$	$\frac{80}{0,382}$	$\frac{100}{0,386}$	$\frac{60}{0,264}$	$\frac{80}{0,24}$	$\frac{80}{0,362}$
	1954	$\frac{80}{0,12}$	—	$\frac{20}{0,024}$	—	$\frac{120}{0,22}$	—
Личинки тендипедид	1950	$\frac{780}{0,656}$	$\frac{440}{2,764}$	$\frac{240}{0,524}$	$\frac{920}{1,884}$	$\frac{1020}{0,924}$	$\frac{1980}{1,844}$
	1954	$\frac{120}{0,248}$	$\frac{120}{0,928}$	$\frac{80}{0,112}$	—	$\frac{40}{0,04}$	—
Личинки мокрецов	1950	—	—	—	$\frac{40}{0,142}$	—	—
	1954	—	—	—	—	—	—
Другие животные	1950	—	—	$\frac{20}{0,082}$	$\frac{40}{0,722}$	$\frac{100}{0,602}$	$\frac{13}{0,032}$
	1954	—	—	—	—	—	—
Общее количество и биомасса	1950	$\frac{1700}{38,93}$	$\frac{2650}{16,442}$	$\frac{2820}{7,792}$	$\frac{2980}{15,11}$	$\frac{2460}{9,842}$	$\frac{3083}{5,776}$
	1954	$\frac{8000}{111,06}$	$\frac{880}{22,348}$	$\frac{7980}{58,76}$	$\frac{9020}{3832,08}$	$\frac{1800}{9,608}$	$\frac{2140}{8784,63}$

beculosum, *Limnochironomus* из гр. *nervosus*, L. из гр. *tritonus*, *Tendipedini* «*genuini* № 1».

Количественное развитие донной фауны в лессовой литорали можно иллюстрировать следующими цифровыми данными. В районе водохранилища против р. Плоско-Осокоровки было: моллюсков 40 экз./м² с биомассой 3,53 г/м², личинок тендипедид 840 экз./м² с биомассой 1,36 г/м², всего—880 экз./м² с биомассой 4,89 г/м². У с. Федоровки было: моллюсков 40 экз./м² с биомассой 0,908 г/м², личинок тендипедид 140 экз./м² с биомассой 0,224 г/м², всего—180 экз./м² с биомассой 1,132 г/м². Выше бывшего Вольного порога было: мизид 20 экз./м² с биомассой 0,008 г/м², личинок тендипедид 80 экз./м² с биомассой 0,148 г/м², всего—100 экз./м² с биомассой 0,156 г/м².

Литораль с уплотненными грунтами (песчано-каменистыми и илисто-песчаными) отличается богатым развитием донной фауны в качественном отношении и количественном развитии. Например, у с. Любимовки численность такой фауны была: моллюсков 400 экз./м² с биомассой 35,432 г/м², гаммарид 40 экз./м² с биомассой 0,12 г/м², личинок тендипедид 880 экз./м² с биомассой 5,168 г/м², всего—1320 экз./м² с биомассой 40,72 г/м²; против р. Вороной было: пиявок 80 экз./м² с биомассой 1,2 г/м², моллюсков 440 экз./м² с биомассой 149,2 г/м², личинок тендипедид 80 экз./м² с биомассой 0,288 г/м², всего—600 экз./м² с биомассой 150,688 г/м²; у с. Федоровки: пиявок 40 экз./м² с биомассой 0,4 г/м², моллюсков 2200 экз./м² с биомассой 1783,6 г/м², всего—2240 экз./м² с биомассой 1784 г/м². Наиболее массовыми формами в описываемой литорали были: *Helobdella stagnalis*, *Herpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata*, *Viviparus viviparus*, *Valvata naticina*, *Unio pictorum*, *Lithoglyphus naticoides*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Pontogammarus obesus*, *P. robustoides* и другие упомянутые выше личинки тендипедид.

Каменистая литораль у с. Старый Кодак и с. Вовниги имела самую разнообразную донную фауну как по качественному составу, так и в экологическом отношении. Здесь встречались реофильные олигохеты, пиявки, много моллюсков, гаммариды, корофииды, личинки поденок, стрекоз, ручейников, тендипедид и другие группы донной фауны.

Вообще в литорали водохранилища постоянно формируются и затем распадаются своеобразные мозаичные биоценозы, в состав которых входят самые разнообразные экологические формы из многих биоценозов (псаммореофильных, литореофильных, пело(рео)фильных, фито(рео)фильных. В зависимости от характера грунтов в литорали преобладают те или иные формы. Пополнение животным населением этих сложных биоценозов происходит главным образом в весенне-летний период за счет форм, несомых паводочными водами, и за счет их размножения.

Литораль водохранилища, будучи одновременно и периодически осушаемой зоной, испытывает часто резкие колебания многих экологических факторов (колебание уровня, волнение, перемешивание донных отложений и др.). Численность донной фауны подвержена здесь резким колебаниям даже в течение суток. По мере сработки уровня воды в водохранилище литораль обнажается, значительная часть фауны погибает, за исключением активно плавающих и передвигающихся по грунту форм, которые уходят вместе с отступающей водой.

В результате резкого спада воды на обнаженном дне остаются почти все моллюски, в большинстве случаев не успевающие следовать за спадом воды, олигохеты, личинки тендипедид, некоторые пиявки, зарывающиеся стрекозы, а в отдельных углублениях дна — гаммариды, мизиды, клопы, жуки и другие. Гибель большого количества моллюсков («кладбища» моллюсков) вызывает даже порчу воздуха, что наблюдалось неоднократно в средней и верхней частях водохранилища. Заселение осушаемых участков литорали во время заливания их водой в весенне-летний период происходит довольно быстро за счет, в первую очередь, активно плавающих форм — мизид, бокоплавов, отдельных тендипедид; позже здесь поселяются моллюски, пиявки и другие группы фауны.

Следовательно, литоральные биоценозы подвержены глубоким воздействиям вследствие искусственного изменения гидрологического режима водохранилища.

Изложенный материал довольно наглядно раскрывает целый комплекс сложных явлений динамики донной фауны Днепровского водохранилища на восьмом году его существования. Несмотря на уменьшение биомассы донной фауны в профундали водохранилища и рост ее в сублиторали преимущественно за счет малодоступных для рыб зарывающихся олигохет и малопродуктивных моллюсков, происходил непрерывный рост его рыбопродуктивности, что сказалось на увеличении уловов рыбы: 1949 г. — 6772,34 ц, 1950 г. — 8694,15 ц, 1951 г. — 7851,2 ц, 1952 г. — 8636,02 ц, 1953 г. — 10036,45 ц, 1954 г. — 13502,84 ц (Г. Б. Мельников, 1956). В этих уловах свыше 40% составлял лещ, типичный бентофаг. Исследования кишечника леща и густеры показали, что основными компонентами питания служат личинки многих насекомых, особенно тендипедид, гаммариды, корофииды, частично мизиды, моллюски. Олигохеты и их фрагменты попадались в виде единичных находок. Следовательно, уменьшение численности донной фауны (кроме олигохет и моллюсков) в сублиторальной зоне водохранилища связано также выеданию упомянутых групп бентоса рыбами-бентофагами.

Можно предложить следующие мероприятия по улучшению донной фауны как кормовой базы рыб:

1. Облесение берегов, закрепление оврагов и прибрежной зоны водохранилища, что должно уменьшить разрушение берегов и создать устойчивую литоральную зону водоема.

2. Создание благоприятных условий для массового развития полезных представителей существующей донной фауны: искусственные очаги массового размножения, тендипедидные «дворики», предотвращение отрицательного влияния промышленных сточных вод и др.

3. Дальнейшее улучшение качественного состава кормовых донных организмов рыб путем интродукции и акклиматизации новых видов животных как из состава обычной пресноводной фауны, так и лиманно-морского комплекса (каспийского типа).

4. Уменьшение перенакопления донных илистых отложений и органических веществ у дна водохранилища, что будет решено благодаря созданию каскада водохранилищ на Днепре (Днепродзержинского, Кременчугского, Каневского, Киевского и др.).

ЛИТЕРАТУРА

Берестов А. И. 1941. Зообентос Днепровского водохранилища. Вісник Дніпропетров. гідробіол. ст., т. VII.

Жадин В. И. 1940. Фауна рек и водохранилищ. Труды Зоолог. ин-та АН СССР, т. V, вып. 3—4.

Жадин В. И. 1950. Жизнь в искусственных водоемах. Жизнь пресных вод СССР, т. III.

Журавель П. А. 1934. Некоторые замечания об изменениях среды фауны в порожистой части Днепра в связи с Днепростроем. Природа, 8.

Журавель П. А. 1937. Про стан деяких представників фауни Mollusca та Crustacea в водосховищі Дніпрогесу. Вісник Дніпропетров. гідробіол. ст., т. II.

Ласточкин Д. А. 1935. Качественные изменения донной фауны р. Волги в районе заливания Ярославской плотины. Труды Ивановского с-х ин-та, т. 1.

Ласточкин Д. А. 1936. Гидробиологические исследования рек Волги и Мологи. Труды Ивановского с-х ин-та, т. 2.

Лубянов И. П. 1952. Донная фауна Днепровского водохранилища и вопросы биологической продуктивности. Зоолог. журнал, т. XXXI, вып. 3.

Лубянов И. П. 1955. Сезонные изменения донной фауны Днепровского водохранилища после его восстановления. Вестник Днепропетровского н-и. ин-та гидробиологии, т. XI.

Мельников Г. Б. 1956. Озеро Ленина (гидробиологический и рыбохозяйственный очерк). Днепропетровское областное издательство.

Ярошенко М. Ф. 1941. Зообентос Вільнянки, Вільної і Малишевки. Дніпровське водосховище. Вісник Дніпропетров. гідробіол. ст., т. VII.

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ В ПЕРМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

Н. А. ОСТРОУМОВ

Камская биологическая станция Естественно-научного института при Пермском университете

Пермское водохранилище (мы не называем его Камским, как некоторые авторы, так как на Каме будут еще водохранилища) настолько своеобразно, что даже предварительная самая общая информация о нем может представить интерес. Все работы производились коллективом Пермского университета и Естественно-научного института при этом же университете, именно научными сотрудниками: гидрохимиком В. С. Мининой, гидробиологами Н. В. Вершининым, В. В. Громовым, И. Ф. Ершовой, Л. И. Масленниковой и О. М. Протопоповой, ихтиологами А. И. Букиревым, Ю. А. Козьминым, Н. А. Остроумовым, Н. С. Соловьевой и А. Н. Хорошавиным. Принимали участие также студенты. Руководителями и консультантами были: по разделу гидробиологии В. В. Громов, по разделу ихтиологии А. И. Букирев и Н. А. Остроумов.

Пермское водохранилище образовано на Средней Каме, плотина находится в черте г. Перми. Подпор воды распространяется до устья р. Вишеры, которое отдалено от плотины на 265 км. Водоохранилище имеет вытянутую форму с расширениями по долинам рек в их нижних течениях: Косьвы, Обвы, Иньвы, Гаревой и др. Глубины сравнительно небольшие, у плотины немногим более 20 м. Площадь водоема при заполнении его до проектной отметки — около 170000 га. Заполнение водохранилища началось в 1954 г., когда уровень был поднят на 13 м и под воду ушла вся пойменная и часть надпойменной террас. В правобережной части затоплено много окультуренных земель — пашен, лугов, выгонов, огородов, в левобережной — лесов и болот. Площадь залитых лесов составила приблизительно 40% от всей затопленной площади, окультуренные земли — тоже около 40% и озера и пруды — 12%. В 1956 г. вода поднялась еще на 8 м и достигла проектной отметки.

Особенностью Пермского водохранилища является то, что до 4/5 всего объема воды будет ежегодно сбрасываться и обнажаться от 50 до 60% залитой территории. Не менее важное значение будет иметь и большой сброс промышленных вод различных предприятий, расположенных на берегах самого водохранилища и его притоков. Среди этих предприятий имеются: коксохимический завод, металлургический завод, химические комбинаты, целлюлозно-бумажные производства и т. п. Общий объем сбрасываемых вод в настоящее время достигает 800000 м³ в сутки.

В первые годы существования водохранилища, когда происходили интенсивные процессы разложения органических веществ на дне и вода загрязнялась стоками предприятий, систематически отмечался значительный дефицит кислорода, особенно зимой. В марте 1955 г. в средней части водохранилища на траверсе с. Усть-Гарезая насыщение воды кислородом у дна было 8,8—28%, а у плотины всего 3,7—9%. В марте 1956 г. в средней части на всем разрезе насыщение воды кислородом на поверхности не превышало 16%, а у дна местами O₂ совершенно не обнаруживалось. В приплотинной части на поверхности насыщение было 12%, на глубине 12 м всего 3,7% (гидрохимические работы проведены В. С. Мининой). Содержание свободной углекислоты доходило до 47 мг/л, активная реакция близка к нейтральной или с небольшим уклоном в сторону щелочной (летом рН 7—7,2, зимой

7,2—7,3). Довольно значительно содержание биогенных веществ — фосфора до 2 мг/л на поверхности и до 6,25 — у дна. Количество нитратов колебалось от 0,75 до 2 мг/л. Окисляемость поднималась до 13,2 мг O_2 /л.

По солевому составу правобережные и левобережные притоки Камы в районе водохранилища резко различаются. Правые — равнинные — вносят в водохранилище преимущественно бикарбонаты кальция и магния, левые — горные — вносят ионы сильных кислот — хлоридов и сульфатов. Эти же притоки вносят и загрязненные воды. Содержание сульфатов в них доходит до 172 мг/л, а в правобережной Обве всего 12 мг. Общая минерализация левобережной Чусовой 382 мг, правобережной Обвы 224 мг/л. Левобережные притоки дренируют в известной мере пермские соленосные отложения, почему они богаты хлором, но много хлора вносится и сточными водами. С последними немало попадает и других веществ, нередко весьма токсичных, например, фенола. Зимой 1955 г. местами количество его доходило до 0,048 мг/л, и мясо рыб имело запах фенола.

Несмотря на значительное по временам содержание биогенных веществ в воде, развитие планктона в первые годы было крайне незначительным (работы по изучению планктона проводились Л. И. Масленниковой). В марте и апреле 1955 г. при вертикальных обловах на глубине 0—2 м встречены единичные экземпляры представителей фито- и зоопланктона: *Melosira*, *Asterionella*, *Polyarthra*, *Notholca*, *Ceriodaphnia*, *Chydorus*. В пробах, взятых зачерпыванием воды с поверхности (50 л), организмов совершенно не обнаружено. В мае организмов фитопланктона было не более 10 экз. в каждой пробе. Наибольшего развития достиг планктон в июле и августе, но и в это время он оставался очень бедным по сравнению с планктоном других водохранилищ. «Цветения» не наблюдалось, оно было отмечено лишь в устье р. Обвы, куда не попадают загрязненные воды. Небольшое «цветение» отмечено было и у плотины. В 1954 и 1955 гг. по заливам обнаружено много пущыратки и нитчатых водорослей. Вероятно, они и аккумулировали биогенные вещества в летнее время, так как в этот период содержание последних в воде было невелико. Бедность планктона, надо думать, была обусловлена сильным загрязнением воды, а в 1956 г., когда объем воды увеличился, отмечалось весьма интенсивное «цветение» по всему водохранилищу.

Зоопланктон тоже был бедным. В период наибольшего его развития, в июле и августе, насчитывалось всего 2—4 тыс. животных организмов в 1 м³.

Бентос оказался тоже не богатым (бентос изучался Н. В. Вершининым, В. В. Громовым, И. Ф. Ершовой и О. М. Протопоповой). Доминировали личинки тендипедид, моллюски и олигохеты. Высших ракообразных, кроме водяных осликов, не обнаружено. Последние в довольно значительном количестве найдены среди затопленных деревьев. В 1956 г. в одном из заливов была обнаружена личинка мухи *Stratiomyia*, что говорит о большой степени загрязнения воды. В осушной зоне биомасса бентоса была ниже, чем в бывшем русле. Надо думать, что это явление временное (если не случайное.) По аналогии с другими водохранилищами осушенная зона бывает заселена богаче. Наблюдается нарастание биомассы бентоса от весны к осени и резкое падение зимой. Наиболее богато заселенным оказался биотоп — затопленный лес. Здесь биомасса бентоса достигала 3,5—12,8 г/м². Обильно заселенными оказались также пашни и сенокосные угодья. Здесь биомасса бентоса была 1,1—9,0 г/м². На грунтах илистых и песчаных жизнь была очень бедной, всего до 3,7 г. Донными организмами богаче всего оказался центральный плес, на траверзе Чермоза. Здесь биомасса бентоса в 1954 г. была 5,3 г, а в 1955 г. — 9,5 г/м². Наиболее бедно заселен приплотинный плес (в 1954 г. — 1,8 г, в 1955 — 2,5 г/м²). Ведущей группой по всему водохранилищу оказалась группа личинок тендипедид, на втором месте стояли моллюски и на третьем — олигохеты.

Опыты с закладкой различных деревьев показали, что древесина довольно быстро и обильно заселяется гидробионтами. Особенно обильно заселенной оказалась береза в начале закладки опытов, но затем численность животных на ней спадала. На сосне и ели, наоборот, вначале население было бедным, затем оно постепенно возрасло (табл. 1).

Таблица 1

Динамика биомассы гидробионтов на различных залитых деревьях в зависимости от сроков пребывания дерева под водой (опыты Н. В. Вершинина и И. Ф. Ершовой)

Виды деревьев	Биомасса в г/м ²		
	на 10-й день	на 38-й день	на 62-й день
Береза	9,3–11,1	8,7	4,9
Сосна	3,3	2,2–4,9	4,9
Ель	1,8	4,2	6,7

В. В. Громовым также установлено, что в Сылвенском заливе наиболее богатым бентос оказался на залитых лесных площадях и там, где грунт был с примесью щепы. Кислородный режим среди залитого леса был вполне благоприятным (около 90% насыщения).

В табл. 2 приведены сравнительные данные по развитию планктона и бентоса в разных водохранилищах. Из этой таблицы видно, что в Пермском водохранилище как планктон, так и бентос были бедными.

Таблица 2

Количественные данные по планктону и бентосу в некоторых водохранилищах СССР

Название водохранилища	Год существования водохранилища	Время взятия проб	Планктитч. ракообразн. в тыс. экз. в 1 м ³	Бентос в г на 1 м ²
Пермское	2	июль	2–4	1,9–13,5
Рыбинское	6	—, —	9,5	4,4–27,6
Иваньковское	2–3	—, —	13,6	4,2–14,9
Учинское	—	—, —	17	—

Водоохранилище начало заполняться в 3-й декаде апреля 1954 г. Надо полагать, что ранненерестующие рыбы — щука, окунь, плотва — отнерестовали еще в условиях старых водоемов — в Каме и озерах ее поймы (ихтиологические работы проводились А. И. Букиревым, Ю. А. Козьминым, Н. А. Остроумовым, Н. С. Соловьевой и А. Н. Хорошавиным). Рыбы, нерестующие позднее, икрOMETАЛИ уже в водохранилище. Вся выклюнувшаяся молодь начала свое развитие на огромных просторах нового водоема, в его мутных водах с крайне бедным планктоном. Рост молоди оказался замедленным, о чем можно судить по размерам молоди, добытой в 1954 и 1955 гг. как в том, так и в другом году

в июле (табл. 3). Возраст не определялся, но, судя по размерам, это могла быть молодь только в возрасте 1+, возможно с очень небольшим добавлением рыб в возрасте 2+ лет.

Таблица 3

Длина и вес молоди рыб, добытой в Пермском водохранилище в 1954 и 1955 гг.

Название рыб	Улов 1954 г. (генерация 1953 г.)						Улов 1955 г. (генерация 1954 г.)					
	число экз.	в %	Длина в мм		вес в г		число экз.	в %	Длина в мм		Вес в г	
			колеб.	М	колеб.	М			колеб.	М	колеб.	М
Плотва	654	36,6	34—49	41,5	0,8—1,5	1,1	81	24,6	26—33	29	0,25—0,62	0,39
Лещ	619	34,7	26—49	35,5	1,1—2,1	1,6	1	0,3	—	31	—	0,15
Язь	229	12,9	38—64	51,0	1,1—5,5	3,3	2	0,6	35—73	54	1,1—8,0	4,55
Окунь	221	12,3	34—63	48,5	0,9—5,3	3,1	206	62,5	25—52	36	0,3—1,4	0,88
Прочие	45	3,5	—	—	—	—	37	12,0	—	—	—	—

В сборах 1954 г. преобладали плотва, лещ, язь и окунь, в сборах же 1955 г. леща и язя почти не было, преобладали плотва и окунь. Зимой 1954—1955 г., как уже указывалось, почти по всему водохранилищу отмечался дефицит кислорода. Было обнаружено много погибшей молоди рыб (собрано свыше 700 экз.). Среди этой молоди оказалось: плотвы 38%, язя 33%, леща 28%. Окуня не найдено. Вероятно, он успел уйти из заморной зоны. В зиму 1955—1956 г. тоже встречалась мертвая рыба.

Почти для всех водохранилищ в первые годы их существования отмечается обилие щуки. То же наблюдалось и в Пермском, правда, в гораздо меньшем объеме. Преобладала рыба в возрасте 2+ (73 экз., или 51%) и 3+ лет (50 экз., или 35%). Эта щука к моменту образования водохранилища была в возрасте 1+ и 2+ лет. Если обратиться к возрастному составу щуки в Каме и ее пойменных водоемах до образования водохранилища, можно отметить, что эти же возрасты преобладали и тогда (табл. 4). Они составляли около 80%. Следовательно, наиболь-

Таблица 4

Численность щуки в возрасте 1+ и 2+ лет в Каме и ее пойменных водоемах, в процентах¹⁾

Годы	Возраст	
	1 +	+ 2
1954 (условно; пересчитано по данным 1955 г.)	51	35
1946	52	26
1947	58	21

1) Щука других возрастов в таблицу не включена, но проценты вычислялись по всем возрастам. По водохранилищу материалы собраны и обработаны Ю. А. Козьминим. Данные за 1946 и 1947 гг. взяты из работы Ю. А. Козьмина (1952).

ший отход у камской щуки наблюдается в этом возрасте (и, конечно, еще более молодом). Врагов у крупной щуки мало, да и мелкую поедает, главным образом, сама же щука.

Обитая в зарослях, особи щуки имеют возможность встречать особей своего же вида и нападать на более мелких по размерам. Насколько значительное место имеет каннибализм у щуки Камы, можно судить по данным М. И. Меньшикова и А. И. Букирева (1934) и Ю. А. Козьмина (1932). В желудках щуки обнаруживалась щука в 8—15%. Иное в водохранилище в первые годы его существования. Зарослей нет, щука разбредается по всему водоему, почему вероятность встречи особей своего вида снижается. Доказательством этому может служить то, что в желудках щуки из водохранилища особей того же вида встречено 3%. Быть может, благодаря лучшему сохранению молодых возрастов в первые годы и объясняется резкое возрастание численности ее в водохранилище, тем более, что условия питания здесь для щуки благоприятны. В мутной воде водохранилища добыча плохо ориентируется, щука же — значительно лучше, так как о приближении добычи она узнает не только органами зрения, но и боковой линией. Косвенным подтверждением сказанного может служить хороший рост щуки в водохранилище.

Численность леща тех генераций, которые появились еще до образования водохранилища, довольно значительна, так как в промысловых уловах по Каме и ее пойменным озерам он занимал по весу первое место и составлял около 30% всей вылавливаемой рыбы (Меньшиков и Букирев, 1934). В 1956 г. в зоне деятельности Усть-Гаревского стационара Естественно-научного института скопления молодого леща отмечены в двух местах и в обоих случаях на залитой пашне. Общая площадь мест скопления не более 3—4 кв. км, зона же деятельности всего стационара не менее 100 кв. км. Нельзя сказать, что численность леща здесь была значительной. Правда, за одно притонение небольшим неводком было взято около 50 кг, но следующее дало всего 10 кг и третье — 3—4 кг.

Язь в Каме и ее пойме в уловах занимал второе место, но среди рыб, собранных в 1955 г., молоди его генерации 1954 г. почти не оказалось. Предварительный просмотр сборов 1956 г. тоже говорит о малочисленности молоди язя. По аналогии с другими водохранилищами, надо думать, что и в Пермском язь не займет сколько-нибудь значительного места. В пище щуки Камы и ее пойменных водоемов язь почти не встречался. Лишь в 1947 г. он составил 7,8% встречаемости. Но в водохранилище в 1955 г. в пище щуки язь был встречен в 12% желудков. Вероятно, это говорит об изменении питания щуки в первые годы существования водохранилища, а также об ослаблении защитных средств против щуки у язя, а может быть вследствие изменения стаций обитания обоих видов рыб, вернее даже из-за того, что рыбы еще не оказались приуроченными к характерным для них стациям, а бродят по всему водохранилищу.

Плотва в водохранилище немногочисленна. В сборах 1956 г. она составила не более 12—15%, но в сборах 1955 г. она стояла на первом месте по численности и составляла 47% (окунь 27,5% и щука 19%).

Таким образом, на третьем году существования водохранилища в средней части его в стаде рыб на первом месте стоит окунь (50%), плотва занимает второе место, среди молоди рыб многочислен лещ, хотя зимой много его погибло. Щука не была столь многочисленной, как в других водохранилищах, хотя удельный вес ее и поднялся. В целом можно сказать, что условия для обитания рыб в Пермском водохранилище едва ли будут особенно благоприятными, главным образом, из-за большой сработки воды зимой. Рыба не сможет спокойно отстаиваться на ямах из-за дефицита кислорода. Поднимаясь на поверхность, она частично будет выходить в нижний бьеф. А дефицит кислорода будет ощущаться до тех пор, пока предприятия, сбрасывающие воду в водохранилище и его притоки, не примут мер к очистке воды или к прекращению ее сброса.

Вероятно стадо рыб будет систематически пополняться из верхних частей Камы и ее притоков. Уже сейчас рыбаки верховьев жалуются, что с образованием водохранилища в их местах исчезла рыба. По их предположению, она ушла в водохранилище.

Осушенная зона, занимающая свыше 50% площади водохранилища, должна будет заселиться формами, способными выдерживать периодиче-

ское осушение (или уходить от него) и промораживание. Произойдет жесточайший отбор по этому признаку. Тогда в осушной зоне сложатся биоценозы, состоящие из небольшого числа видов животных, преимущественно вторичноводных, но представленных большим количеством особей, поскольку в межвидовой конкуренции решающую роль будет иметь способность переносить осушение.

Несмотря на тяжелые условия существования, основная часть всей биомассы водных животных будет обитать в осушной зоне, поскольку последняя занимает столь значительную долю площади водохранилища. Безусловно, в летнее время здесь будет держаться молодь рыб. Здесь же, надо полагать, будут держаться и взрослые особи рыб-бентофагов. Развитие рыб-планктонофагов пока берется под сомнение, поскольку планктон беден.

Практика Пермского рыбреста показала, что гибрид карпа и амурского сазана хорошо уживается в водоемах, где в большом количестве обитает дикая рыба, в частности щука и окунь. В Нытвенском пруду, например, в 1954 г. было выловлено всего 1063 ц рыбы, в том числе: гибрида карпа 2,6 ц, щуки 17,9 ц, окуня 15,2 ц, уклей 702,9 ц, плотвы 209 ц и леща 66 ц. Карп в этом пруду размножается. В 1956 г. было вскрыто более 300 желудков щуки и только в одном обнаружен карп. Возникает предположение, что амурский сазан хорошо приспособлен к сильному прессу хищников в Амуре и это свойство передается гибридам карпа с амурским сазаном. Исходя из этих соображений, рыбрест выпустил несколько гнезд производителей гибрида карпа в отгороженные заливы водохранилища.

Мы считаем, что имеет большой смысл ставить вопрос об ограничении отдельных небольших заливов водохранилища и посадки в них на нагул карпа. Поздней осенью после хотя бы небольшой сработки воды в водохранилище эти заливы можно спускать и вылавливать в них рыбу. С таким предложением еще в 1952 г. в газете «Звезда» выступил сотрудник Камской биостанции Ю. П. Редкозубов. Мы полностью присоединяемся к такому предложению.

ЛИТЕРАТУРА

- Козьмин Ю. А. 1952. К биологии щуки Камы и ее поймы на участке от Вишеры до Чусовой. Изв. Естественно-научн. ин-та при Пермском ун-те, т. XIII, вып. 4—5.
- Меньшиков М. И. и Букирев А. И. 1934. Рыбы и рыболовство верховьев р. Камы. Тр. биол. н.-и. ин-та при Пермском ун-те, т. VI, вып. 1—2, Пермь.

О ФОРМИРОВАНИИ ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПЕРМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРВЫЕ ДВА ГОДА ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

З. М. БАЛАБАНОВА

Уральское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного
и речного рыбного хозяйства. Свердловск

Пермское водохранилище входит в систему «Большой Волги». Помимо задач водоснабжения, энергетики, транспорта оно должно иметь большое значение в рыбном хозяйстве Урала. Пермское водохранилище, возникшее весной 1954 г., в первые два года по площади составляло половину, а по объему примерно 20% от проектного. Максимальный уровень в 1954 г. равнялся минимальному проектному, а в 1955 г. был выше на метр. Верхняя часть водохранилища сохраняла речной режим, но нижняя являла собой водоем замедленного стока; глубины достигали 18 м.

Западные притоки несут в водохранилище слабо минерализованные гидрокарбонатно-кальциевые мягкие воды бурых оттенков со значительным содержанием органических веществ и биогенных элементов, с нейтральной или слабо щелочной активной реакцией.

Восточные притоки питаются грунтовыми водами, дренируют галогенные и сульфатные породы, имеют холодную голубоватую или зеленоватую воду значительной прозрачности, с большим количеством хлоридов или сульфатов. Отношение слабых кислот к сильным падает до единицы или становится ниже единицы. Для восточных притоков типичен гидрокарбонатно-хлоридный, гидрокарбонатно-сульфатный или сульфатный характер вод, средняя величина минерализации, небольшое количество органических веществ.

По своим природным качествам восточные притоки отличаются от западных. В настоящее время это различие еще больше усилилось, так как реки на западном водосборе сохранили свои качества, а на восточном, под влиянием промышленных сточных вод, приобрели новые. Некоторые восточные притоки водохранилища утратили природные черты, изменился характер минерализации. Появились притоки с водой рассолов, с концентрацией растворенных веществ более 100 г/л и количеством хлоридов порядка 100 г/л. Воды стали жесткими и очень жесткими, окисляемость некоторых притоков достигла нескольких десятков мг O_2 /л, активная реакция стала кислой или повышено щелочной. Сбрасываемые взвешенные вещества уменьшили прозрачность до 10 см и менее, вода стала бурой, белесой, серой, черной. Возникли новые искусственные притоки различных комбинаций химизма, сильно минерализованные, с горячей водой. Это коллекторы предприятий, непосредственно вливающиеся в водохранилище.

Формирование гидрохимического режима нового водоема было обусловлено, помимо природных факторов, мощным промышленным загрязнением. Неоднородность химизма вод по поперечному сечению, существовавшая в средней Каме, еще более усилилась в Пермском водохранилище, вследствие увеличения сброса промышленных стоков.

Зимой водохранилище в целом, за исключением верховья, имело хлоридно-натриевый характер при максимальной за год концентрации растворенных веществ. В конце подледного периода увеличилось в водоеме количество фенолов, обусловившее с февраля массовую гибель рыбы.

Весной хлоридно-натриевые воды были сброшены через плотину, и водохранилище заполнилось очень мягкими гидрокарбонатно-кальциевыми водами слабой минерализации с нейтральной активной реакцией; однако некоторые участки водоема сохранили хлоридно-натриевый характер. Различие химизма вод по поперечному сечению и с севера на юг сгладилось. Величина минерализации, сравнительно с зимой, уменьшилась в четыре раза и более, а хлориды в 10—20 раз.

В летне-осенний сезон водохранилище в западной своей части относилось к гидрокарбонатно-кальциевому классу мягких вод слабой и средней минерализации с нейтральной или слабо щелочной активной реакцией, со значительным количеством железа и азота, и, как правило, коричневатой и бурой водой с повышенной величиной окисляемости.

Что же касается восточной части, то она представляла собой ряд участков, различных по химизму. В верховье зеленые воды левобережья были гидрокарбонатными, но с большим относительным содержанием хлоридов и сульфатов, с незначительным количеством железа, органического вещества при активной реакции 7,17—7,25. В районе Соликамска после впадения сульфатно-целлюлозного стока водохранилище по восточному берегу приняло сульфатный характер, активная реакция стала кислой (рН-6,3), при большом содержании органических веществ (окисляемость 37,5 мг O_2 /л), суммарного азота (15 мг/л), свободной углекислоты (28,6 мг/л), падении кислорода до 2,5 мг/л и величине БПК₅ более 10. Начиная от Дедюхинского затона (район сброса хлоридно-натриевых вод) водохранилище сменило сульфатный характер на хлоридный; концентрация хлоридов здесь достигала 113,0 мг/л (при 10,0 мг/л в западной части). Поступление в районе Березников засоленных притоков и заводских коллекторов самого различного состава обусловило пестроту химизма водохранилища на этом участке. У южной окраины Березников по восточному берегу концентрация веществ в воде водохранилища достигла 708,6 мг/л (летний максимум по водохранилищу), хлориды увеличились до 311,8 мг/л, возросла жесткость, растворенное железо, силикаты, аммонийный азот. Ниже Березников степень минерализации водохранилища по восточному берегу постепенно уменьшалась, но характер вод оставался хлоридным. После впадения Косьвы восточная часть водохранилища перешла в сульфатный класс; здесь же уменьшилась концентрация соединений азота, величина окисляемости, но увеличилось количество минерального фосфора, кальция, общая жесткость, и появились фенолы.

Центральная часть водохранилища в летне-осенний сезон имела воды смешанного характера при степени минерализации более высокой, чем в западной части.

Преобладающими катионами в течение всего года были кальций и натрий, при сравнительно небольшом содержании магния. Посезонное колебание показателей основного ионного состава воды водохранилища в нижней части приводится в табл. 1. Концентрация биогенных веществ достигала большой величины: фосфора до 6,21 мг/л; солевого аммиака до 2,75 мг/л; азота нитратного до 12,0 мг/л; железа до 3,0 мг/л; силикатов до 14,0 мг/л. Органическое вещество в Пермское водохранилище поступает с притоками, сточными водами, выщелачивается из сплавляемого леса, залитой наземной растительности и почв. Летом 1954 г. на затопленных участках в нижней части водохранилища окисляемость до-

стигала 20—27 мг O_2 /л (по данным В. С. Мининой). К лету 1955 г. окисляемость на тех же участках уменьшилась до 8—13 мг O_2 /л.

Таблица 1

Посезонное колебание показателей химизма основного ионного состава воды в нижней части Пермского водохранилища

	24 III 1955		22 V 1955 г.		17 VII 1955 г.		6 X 1955 г.	
	мг/л	мг/экв.	мг/л	мг/экв.	мг/л	мг/экв.	мг/л	мг/экв.
Cl'	213,5	6,01	17,8	0,50	53,5	1,51	108,9	3,08
SO ₄ ''	45,2	0,94	11,1	0,29	59,7	1,24	32,5	0,67
HCO ₃ '	155,5	2,54	48,8	0,80	75,2	1,20	91,5	1,50
Ca ⁺⁺	53,7	2,17	15,4	0,76	46,2	2,30	55,6	2,82
Mg ⁺⁺	10,6	0,87	3,8	0,31	3,8	0,31	4,2	0,34
Na + K	136,8	5,95	11,9	0,52	31,0	1,35	48,1	2,09
Σп		615,3		108,8		269,5		341,3
Индекс воды		ClNa		CCa		ClSCa		ClCaNa

Кислородный режим водохранилища в течение года был неустойчив. Большой водообмен в зиму 1954—1955 г. обусловил значительные в подледный период для загрязняемого водоема количества кислорода. Не только в феврале, но и в марте как верхние, так и придонные глубоководные слои воды содержали, как правило, кислорода от 2,38 до 6,66 мг/л (15,6—43,0%); только на некоторых участках кислород к концу марта упал у дна до одного мг/л (8,8%). В общем в эти месяцы кислород обеспечивал благополучное обитание в водохранилище рыбного населения, но рыба гибла от отравляющих веществ. В начале апреля количество кислорода в водоеме (как у дна, так и в верхних слоях по восточному берегу) стало менее 1 мг/л (кислородный дефицит составлял 88—96%), и рыба начала гибнуть и от удушья. После вскрытия водная масса обогатилась кислородом в среднем до 10 мг/л (80,8—113,0%). Летом количество кислорода в водохранилище уменьшилось до 5,0—9,1 мг/л (49,9—93,0%), упав в районах усиленного загрязнения до 2,5 мг/л (27,2%). Осенью содержание кислорода в водохранилище приблизилось к величинам в период весеннего половодья (8,1—11,7 мг/л; 67,5—95,6%), при сравнительно равномерном распределении кислорода по вертикали. В течение всего 1955 г. наблюдалось недосыщение воды кислородом. Одной из причин, вызвавших кислородные дефициты в воде водохранилища, надо признать загрязнение водохранилища целлюлозой.

На присутствие в водохранилище нефти, бензола, фенола, хлора, красок указывали керосинный, бензольный, хлорный, фенольный запахи и привкус рыбы и окраска их в различные цвета. О сильном фенольном загрязнении водохранилища свидетельствует массовая гибель рыбы в феврале 1955 г. при достаточной обеспеченности в это время водохранилища растворенным кислородом. Вся погибшая рыба пахла фенолом. Рыба в Камском водохранилище подвержена заболеваниям (ерошение чешуи, пучеглазие, кровоизлияние в полость тела), специфичным для определенного типа загрязнения (Щупаков, 1956).

Поступление в водохранилище отходов производства отразилось на распределении планктона и бентоса (данные М. Л. Дексбах и С. Н. Уломского, 1955). Несмотря на большие величины биогенных элементов, «цветения» воды в 1955 г. не наблюдалось. Значительное развитие фитопланктона констатировано только в районах, изолированных от загрязнения — в западных отрогах водохранилища. Зоопланктон был представлен выносливыми формами. В верховье (незагрязненном) биомасса зоопланктона достигала 2000 мг/м³, в районах загрязнения падала до десятых долей мг/м³, а в отравленных зонах обнаружена массовая гибель рачков. Основными фондами донной фауны послужили участки вне сферы влияния промышленного загрязнения. По левобережью, особенно в очагах загрязнения, отмечена очень низкая бентомасса. Кишечники бентических животных были наполнены сажой, шлаком. Бентос водохранилища в общем был беден, и большинство видов не доживало до периода размножения.

Ни одно из больших водохранилищ СССР не подвергается столь разнообразному засолению и загрязнению промышленными стоками и в том объеме, как Пермское, и не принимает в себя воды со столь неоднородного по геологическому строению водосбора. Пермское водохранилище в первые два года существования (1954 и 1955 г.) не имело себе равного по пестроте химизма отдельных участков, по количеству биогенных веществ (Баранов, 1954; Киреева, 1956; Кудрявцев, 1950).

Засоление не является (до определенного предела) губительным для пресноводного рыбного населения. Но загрязнение Пермского водохранилища ядами, растворенными и взвешенными веществами, поглощающими кислород из водной среды, обесценило Пермское водохранилище первой очереди наполнения, как рыбохозяйственное угодье. Необходимы срочные меры по очистке и обезвреживанию промышленных стоков, сбрасываемых в Пермское водохранилище. Их влияние не менее пагубно скажется зимой на Пермское водохранилище второй очереди наполнения, объем которого в конце подледного периода, согласно проектному сезонному регулированию стока, будет равен объему водохранилища летом в первые два года.

ЛИТЕРАТУРА

Баранов И. В. Гидрохимический режим Цимлянского водохранилища в 1952—1953 г. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIV. Москва.

Киреева А. С. 1956. Некоторые данные по гидрохимии Рыбинского водохранилища. Тр. биолог. станции «Борок», в. 2. Изд. АН СССР. М.—Л.

Кудрявцев Д. Д. 1950. Сравнительная характеристика гидрохимического режима водохранилищ верхней Волги: Ивановского, Угличского и Рыбинского. Тр. биолог. станции «Борок», в. 1. Изд. АН СССР. М.—Л.

Шупаков И. Г. 1956. О заболевании рыб на средней Каме под воздействием сточных вод промышленных предприятий. Рыбное хозяйство, № 11. Москва.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПЕРМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ю. А. КОЗЬМИН

Естественно-научный институт при Пермском университете

В 1956 г. наполнилось до проектного уровня первое на Каме водохранилище. В результате гидростроительства образовался водоем площадью около 170 тыс. га. Характерной особенностью Пермского водохранилища является его значительная протяженность (около 270 км) вдоль залитого русла Камы, а также наличие значительных по площади заливов по притокам — Обве, Косьюе, Чусовой с Сылвой, Иньве и др. Биологическая и гидрохимическая характеристика водоема дана в докладах Н. А. Остроумова и З. М. Балабановой.

Ихтиофауну Камы и придаточных водоемов зоны затопления составляли 42 вида рыб. По численности и роли в промысле наибольшее значение представляли местные рыбы: щука, плотва, елец, язь, голавль, подуст, лещ, караси золотой и серебряный, судак, налим, окунь. Остальные рыбы в промысле зоны затопления не играли существенной роли вследствие малой численности стад одних и непромыслового значения других.

Не приводя соответствующих цифровых данных, следует отметить, что по всей зоне затопления за 5 лет (1947—1951 гг.) улов в реках составлял 52,2%, в прудах 38,2% и в озерах 9,6%. В целом по зоне затопления за 5 лет (1949—1953) в уловах составляли в среднем: плотва — 24,2%, лещ — 16,5%, язь — 13,4%, окунь — 12,1%, щука — 3,3%, прочие, в том числе «мелочь», около 20%. Эти данные промысловой статистики подтверждаются проведенными нами в свое время анализами видового состава уловов. Таким образом, в зоне затопления до 1954 г. — первого года заполнения ложа — преобладающим был речной промысел, а из рыб основными промысловыми были плотва, лещ, язь, окунь и щука.

Образование водохранилища открывает большие перспективы для развития в нем рыбного хозяйства. Приведенные данные о видовом составе уловов показывают, что наиболее ценными промысловыми рыбами в зоне затопления являлись лещ и язь. Более одной трети (36,3%) в уловах составляли малоценные плотва и окунь, что свидетельствовало о их большой численности в водоемах зоны затопления. Считалось нежелательным допускать увеличения их численности в водохранилище. Необходимо было разработать план рационального рыбохозяйственного освоения водохранилища, предусматривающий и реконструкцию его ихтиофауны.

Большое значение, поэтому, имели исследования ихтиофауны и кормовой базы зоны затопления, которые должны были быть отправными при составлении плана освоения водохранилища. Исследования фауны зоны затопления в течение многих лет проводились главным образом силами Пермского университета и Естественно-научного института. Разовые обследования были проведены ВНИОРХ и его Уральским отделением.

Взгляды этих трех научных учреждений оказались различными. В качестве планового задания был принят с некоторыми изменениями план — прогноз ВНИОРХ.

Причины расхождения во взглядах на водохранилище и на перспективы его рыбохозяйственного освоения заключаются в различном отношении к загрязнению водохранилища сточными промышленными водами. Работники ВНИОРХ придают исключительное значение загрязнению, представляя водохранилище в виде огромного отстойника сточных вод. Если признать, что сточные воды являются главным тормозом для организации на водохранилище продуктивного рыбного хозяйства, то естественно возникает вопрос: стоило ли тратить только на подготовку тоневых участков более 8 млн. рублей, если водоем, как рыбоугодье, будет малоценным?

Безусловно, сточные воды отрицательно влияют на гидрофауну. Токсическое действие отдельных компонентов стоков хорошо известно. Влияние же всей массы разнообразных сточных вод пока мало изучено. В водохранилище сбрасываются сточные воды разнообразных производств: металлургических, анилино-красочных, содовых, азотно-туковых, целлюлозно-бумажных, коксохимических, шахтные воды и др. Как эти сточные воды реагируют между собой — усиливают ли токсичность или уменьшают ее — вопрос еще не решенный. К тому же едва ли целесообразно рассчитывать на дальнейшее увеличение загрязнения, тем более, что в последнее время принимаются меры к его уменьшению. Фактически же загрязнению подвержено не все водохранилище, в большие заливы по Обве, Сылве и другим притокам, сточные воды не спускаются.

Таким образом, как уже было сказано, по Пермскому водохранилищу было составлено три прогноза. Делового же обсуждения этих различных взглядов не было, ибо у нас нет организации или органа, который провел бы это. Трудно представить, чтобы во всех этих трех планах-прогнозах не было ничего такого, что не представляло бы интереса для окончательного решения вопроса об освоении водохранилища. Следует отметить, что работы Пермского университета по вопросам биологических оснований рационального освоения водохранилища Министерством высшего образования СССР были отнесены к числу тем, имеющих важное значение для народного хозяйства. А результат работы коллектива сотрудников, выразившийся в ряде практических предложений и рекомендаций, нигде и никем не обсуждался.

В области рыбного хозяйства работают отраслевые институты (ВНИОРХ, ВНИРО и др.), университеты, сельскохозяйственные и другие вузы. Часто они работают на одних водоемах. Поэтому возможны расхождения во взглядах на пути реорганизации рыбного хозяйства. И рекомендации, как это имело место для Пермского водохранилища, могут быть неодинаковы.

Во избежание повторения подобных случаев рыбохозяйственные исследования необходимо проводить согласованно. Представляется также целесообразным при Ихтиологической комиссии АН СССР иметь специальный орган, где бы рассматривались предложения, даваемые научными учреждениями. Деловое обсуждение должно проходить с обязательным участием всех участвующих в разработке обсуждаемого вопроса научных учреждений и организаций. Лишь только после этого принятые этим органом предложения должны передаваться для их реализации. Помимо этого, такой орган должен заниматься вопросами внедрения принятых предложений и рекомендаций, а также осуществлять контроль за выполнением принятых решений.

Практически на местах это можно проводить через сеть учреждений или отдельных работников рыбохозяйственной науки.

Необходимость контроля за внедрением видна из примера того же Пермского водохранилища, которое, несмотря на наличие многих планов, в рыбохозяйственном отношении не осваивается. Единственное мероприятие — борьба с малоценными рыбами — проводится формально и явно недостаточно.

О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРОВ ЯЧЕЙ В НЕВОДАХ НА ЗАПАСЫ РЫБ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ

И. Я. СЫРОВАТСКИЙ

У рыбаков и работников рыбной промышленности существует мнение, что применение орудий лова с крупной ячейей приводит, якобы, к развитию в водоемах малоценной и сорной рыбы в ущерб запасам крупной, ценной. В таком случае, по их убеждению, происходит общее падение уловов, что отрицательно сказывается на выполнении производственных планов. Ошибочность такого мнения показал П. В. Тюрин (1946) на примере озер Валдайской возвышенности. Так, оз. Неро, вследствие введения в 1931 г. «чашевых» неводов, превратилось из лещевого в плотичный водоем. До 1931 г. лещ составлял 61% улова, после 1931 г. — всего 12%. Господствующей рыбой стала плотва, составившая в 1938—1940 гг. 51% улова.

В оз. Ильмень, наоборот, мелкоячейные невода в 1935 г. были заменены неводами с укрупненными размерами ячеей. В результате этого ценные промысловые рыбы поднялись в улове с 25 до 40—45%. Одновременно возросли и уловы на 25—30%. Этим самым было доказано, что опасения рыбохозяйственных организаций, боявшихся снижения уловов с увеличением размеров ячеей в орудиях лова, не имели под собой никаких оснований. П. В. Тюрин приводит ряд наблюдений, показывающих, как типичные лещевые водоемы вследствие применения орудий лова с ячейей 6—12 мм превращались в окунево-плотичные.

В литературе можно найти много примеров того, как обесцениваются водоемы в результате применения в них орудий лова с мелкой ячейей. В нашей статье мы остановимся лишь на некоторых примерах, относящихся к водохранилищам. В Верхне-Волжском водохранилище (П. В. Тюрин, 1946) окунь, плотва и ерш составляли 66% улова, а лещ всего 6%. Выход товарной продукции был низким — 16,5% кг/га. В Ивановском водохранилище, по данным Д. И. Биск (1940), в первые годы его залития бурно размножился лещ. Однако он не занял здесь господствующего положения вследствие вылова его молоди мелкоячейными неводами. Средний вес промыслового леща в 1938 г. равнялся лишь 17 г, а в отдельных уловах падал до 7—10 г. Такой лещ составил по весу 8,38% от всего улова. Неудивительно, что плотва, окунь и ерш составили в 1945—1948 гг. от 84,5 до 97,1% всего улова рыб в этом водохранилище.

В Кутулуцком водохранилище в первые годы его существования сазан дал мас-совый приплод. В 1942 г., по данным П. Ф. Михеева (1952), улов сазана составил 450 ц, или 80% всего улова рыбы, но затем запасы его резко пошли на убыль, и в 1944 г. поймано было его всего 118 ц. Одной из причин такого снижения запасов сазана явился массовый вылов его в двух-трехлетнем возрасте.

Очевидно та же причина — вылов молоди ценных рыб — пагубно сказалась и на развитии рыбных запасов в Карачуновском водохранилище. Здесь в первые годы после его сооружения в массе размножился лещ. Его улов в 1946 г., по данным Н. И. Киреева (1947), составил 89,44% от всего количества добытой рыбы. Промысловая рыбопродуктивность водохранилища в указанном году составила 74 кг/га. Однако в последующие годы произошло резкое снижение уловов леща и общего улова рыбы. В 1948 г. сазан, лещ, щука, сом, жерех, линь и карась вместе взятые составили 36,29% улова, а в 1949 г. — 64,13%. Промысловая рыбопродуктивность в 1948 г. снизилась до 15 кг/га, а в 1949 г. — до 6 кг/га (М. А. Полтавчук, 1952).

Вылов молоди ценных промысловых рыб мелкоячейными орудиями лова, особенно леща, наблюдался и в других водохранилищах. В частности, в Днепровском водохранилище имени В. И. Ленина, по данным Г. Б. Мельникова (1953), маломерный лещ

составлял в уловах 24% и более. В уловах же так называемой «мелочи» молодь леща составляла по весу 40,5% при средней навеске 67 г (А. Д. Носаль и Д. М. Ващенко, 1950).

Чтобы прекратить массовое уничтожение молоди промысловых рыб, приводящее к ухудшению качественного и количественного состава рыбного населения водоемов, в частности, водохранилищ, необходимо коренное изменение методов рыболовства. Одним из важных мероприятий в этом направлении, как показал П. В. Тюрин, является замена мелкоячейных орудий лова крупноячейными. Однако одного этого мероприятия недостаточно, чтобы обеспечить развитие запасов ценных промысловых рыб в водохранилищах. В этом отношении представляют интерес наблюдения, проведенные нами на Веселовском водохранилище.

На Веселовском водохранилище, с момента организации промыслового лова, применялись такие же невода, как и в водах большого государственного значения, т. е. с ячейей не менее 30 мм в мотне, 36 мм в приводах и 40 мм в крыльях. Для основных рыб водохранилища были установлены следующие промысловые меры: для леща — 28 см, для сазана — 36 см и для судака — 37 см. За промысловую меру принималась длина тела рыбы от конца рыла до конца чешуйного покрова или до конца позвоночника (у судака).

Для выяснения вопроса, насколько размеры ячеи в неводах, установленные правилами рыболовства, ограждают молодь промысловых рыб от вылова, производились массовые измерения рыб. Измерению подвергался весь улов невода и мальковой волокуши, которой обметывали мотню невода. Невода имели длину от 450 до 1300 м, мальковая волокуша — 40 м. Ячея в неводах была от (24) 30 до 40 мм в мотне, от 36 до 40 мм в приводах и 40—50 мм в крыльях. Мальковая волокуша была из хамсоросовой дели в 6—8 мм. Материалы по рассматриваемому вопросу собраны до разрушения (в 1942 г.) плотины Веселовского водохранилища, в основном в 1939 г. Результаты наблюдений излагаются для каждой из основных промысловых рыб отдельно.

О размерном составе маломерного леща, как проходящего через ячею невода в 30—40 мм так и остающегося в нем, дает представление табл. 1, в которой число особей по каждому размеру выражено в процентах от всего количества рыб в улове.

Таблица 1

Размерный состав маломерного леща в уловах (в процентах)

l, см	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Промысловый невод	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	6,5	20,9
Мальковая волокуша	0,6	0,8	0,3	0,3	2,5	0,8	—	0,3	6,8	11,3	16,9	19,7

l, см	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Всего экз.
Промысловый невод	22,6	10,6	8,0	8,5	9,3	6,9	3,2	0,7	0,8	1,1	13281
Мальковая волокуша	18,6	5,6	2,5	2,0	3,7	4,2	2,8	0,3	—	—	355

Как показывает табл. 1, через ячею в 30—40 мм просеиваются все лещи с длиной тела до 15 см (весом до 60—70 г), значительная часть рыб от 15 до 20 см (60—150 г) и в небольшом количестве более крупные рыбы. Если перейти от размеров

к возрасту рыб, то оказывается, что невод не задерживает сеголетков и годовалых особей, через его ячею проходит значительная часть двухлеток и двухгодовалых и малое количество трехлеток. Разумеется, в мальковую волокушу попадает только часть леща, проходящего через ячею промыслового невода, так как последний обметывался только в момент подхода его мотни к берегу. Поэтому по уловам мальковой волокуши можно судить лишь о размерах леща и о соотношениях рыб разных размеров, просеивающихся сквозь невод.

Очевидно, что неводом задерживается огромное количество лещей, не достигших промысловой длины. Более точное представление об этом дает табл. 2, в которой приводятся отдельные неводные уловы.

Таблица 2

Процент маломерного леща в уловах неводов с разной ячеей

Длина невода в м	Размеры ячеи в мм	Количество притонений	Улов леща в экз.	Процент маломера в улове
900—1400	24—30—36—40	2	1709	67,1
700—1000	30—36—40	2	1269	35,9
810	32—36—40	3	1739	41,1
400—620	32—40—40	4	10420	78,2
1000—1300	30—36—50	2	5184	39,6
450	40—36—40	5	1376	62,7

Во второй графе табл. 2 первые цифры показывают размер ячеи в мотне, вторые — в приводах и третьи — в крыльях. Во всех приведенных в табл. 2 примерах прилов маломерной рыбы огромен не только в процентном выражении (35,9—78,2%), но и в штучном исчислении. Среднее количество маломерного леща в исследованных уловах составляет 738 экз. за притонение, или 61,2% от всего улова, т. е. значительно больше, чем мерного. Изъятие такого огромного количества леща непромысловых размеров несомненно привело бы к подрыву запасов этой ценной рыбы, если бы не были приняты меры к ее сохранению, о чем будет сказано ниже.

Произведенные исследования не дают возможности установить разницу в прилове маломерного леща в неводах с различной ячеей в мотне, от 24 до 40 мм. С одной стороны, самый большой процент прилова леща ниже 28 см наблюдается как в неводах с ячеей в 24—30—40 мм (67,1%), так и в неводах с ячеей в 40—36—40 мм (62,7%). С другой стороны, самый малый процент улова обнаруживается в неводах с ячеей в мотне в 30 и 32 мм и в крыльях 40 и 50 мм. Очевидно, на результатах улова сказывается не только ячея невода, но и размерный состав облавливаемого стада леща и величина этого стада.

Измерение 21697 экз. рыб из уловов 1939 г. (18 притонений) показало преобладание маломерной рыбы, менее 28 см, над мерной. Последняя составляет лишь 38,8% от улова. Среди маломерной рыбы в неводных уловах преобладают размеры в 17—18 см, к которым относятся неполовозрелые двухгодовалые лещи богатоурожайного 1937 г.

Не лучше обстоит дело с приловом молодого сазана, самой многочисленной рыбы Веселовского водохранилища. Массовый анализ его уловов в 1939 г. дал следующие результаты (табл. 3).

Таблица 3

Размерный состав сазана в уловах невода (количество экземпляров)

Длина рыбы в см

18—21—24—27—30—33—36—39—42—45—48—51—54—57—60—63—72															Всего	
49	220	927	3620	9368	6874	707	821	1221	647	219	88	27	4	3	1	24796

Из 24796 измеренных сазанов на долю маломерной группы, до 35 см включительно, приходится 21058 экз., что составляет 84,9% от всего улова. Улов маломерного сазана, таким образом, превосходит улов мерного приблизительно в 5,5 раза. По отдельным неводным тоям процент маломерной рыбы колеблется от 73,3% до 98,8%.

Для сравнения в табл. 4 приводится распределение уловов маломерного сазана по отдельным размерам в промысловых неводах и мальковой волокуше.

Таблица 4

Размерный состав маломерного сазана (в процентах)

l, см	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	Всего экз.
Невод	—	—	—	0,3	0,9	2,3	5,3	14,0	27,1	33,2	16,9		21058
Маль- ковая воло- куша	0,3	—	0,7	0,4	1,5	7,9	11,1	9,7	25,3	26,6	16,5		278

Как видно из табл. 4, в промысловом неводе не задерживались рыбы с длиной тела до 20 см и весом до 200 г и редко встречались в 20—24 см (200—340 г). В эту размерную группу входят сеголетки, годовалые рыбы и часть двухлеток. Группа рыб от 20 до 29 см в мальковой волокуше в процентном отношении преобладала над теми же размерами в неводах. Это говорит о том, что большая часть двухлеток и двухгодовалых рыб этих размеров уходит из невода.

Двухгодовалые и трехлетние рыбы размерами от 29 до 36 см встречаются в наибольшем количестве как в неводе, так и в мальковой волокуше. Вес их колеблется от 550 до 1020 г. Как показано было выше, количество этих рыб в улове невода огромно, значительно больше, чем мерной рыбы.

Анализ уловов из неводов с разной ячеей в мотне, в пределах 24—40 мм, показывает, что изменение ячеей в этих пределах существенного влияния на состав уловов не оказывает: процент прилова маломерного сазана остается высоким (табл. 5).

Таблица 5

Процент недомера сазана в уловах неводов с разной ячеей

Длина невода в мм	Размеры ячеей в мм	Улов в экз.	Процент недомера
900	24—30—36—40	5702	77,0
700	30—36—40	932	79,8
1300	32—36—40	1516	99,8
620	32—38—40	366	79,0
450	40—40—40	4724	76,9
1800	30—36—50	4120	95,8

Судак непромысловых размеров попадал в невод в таком же большом количестве, как лещ и сазан (табл. 6).

Таблица 6

Размерный состав судака в уловах невода (количество экземпляров)

l, см	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	63	Всего
1938г.	7	32	56	204	382	149	81	68	40	67	79	68	21	6	—		1260
1939г.	—	—	10	95	485	1300	1673	653	180	102	118	110	93	39	19		4877

Судаки длиной тела менее 37 см в 1938 г. составили 72,3%, а в 1939 г. — 73,1%. В уловах обоих лет господствовало высокоурожайное поколение 1937 г. Поэтому в 1938 г. преобладали размеры 28—30 см, а в 1939 г. — 34—36 см.

Сравнение уловов маломерного судака из невода и мальковой волокуши, которой невод обметывался, дает такую картину для 1939 г. (табл. 7).

Таблица 7

Размерный состав маломерного судака в уловах (в процентах)

l, см	16	19	22	25	28	31	34	37	Всего экз.
Невод	—	—	0,3	2,7	13,6	36,5	46,9		3563
Маль- ковая воло- куша	3,2	6,4	5,3	17,0	23,4	27,7	17,0		94

В уловах промыслового невода полностью отсутствовали судаки менее 22 см длины и 120 г веса; в мальковой же волокуше их было 9,6%. Малый процент был в улове невода рыб длиной тела от 22 до 28 см; в мальковой волокуше они составили 22,3%. Вес рыб этих размеров колеблется от 120 до 250 г. Что касается рыб большего размера, то в мальковой волокуше преобладали 28—33 см (230—370 г веса), а в неводе 31—36 см при весе от 370 до 500 г. Очевидно, судаков длиной тела в 31—36 см уходило из невода значительно меньше, чем длиной тела 28—30 см.

Вместе с тем данные 1938 г., относящиеся к летнему сезону, показывают, что промысловый невод задерживает также большое количество судаков длиной тела 25—30 см, т. е. преимущественно двухлеток, имевшихся в водохранилище в массовом количестве. Таким образом, через ячею 24—40 мм проходят все сеголетки и годовалые судаки, подавляющая часть двухлеток и много двухгодовалых, а также какая-то часть трехлеток, вероятно, с низким телом. В общем же количество маломерного судака в неводе значительно превышает количество мерного, в среднем в два раза.

Некоторое увеличение размеров ячеи в неводе, как видно из табл. 8, существенным образом не изменяет величину прилова маломерного судака, хотя как будто несколько и уменьшает ее.

Таблица 8

Процент недомера судака в уловах неводов с разной ячеей

Размеры ячеи в неводе	Процент недомера в улове	Размеры ячеи в неводе	Процент недомера в улове
24—30—36—40	64,3%	32—38—40	75,3%
30—36—40	81,0%	32—40—40	67,4%
30—36—50	77,1%	36—40—40	62,7%
32—36—40	75,2%		

Приведенные в табл. 8 материалы показывают, что при употреблении неводов с ячеей от 24 до 40 мм не обеспечивается должным образом сохранение запасов ценных промысловых рыб: леща, сазана и судака. Если бы все огромное количество маломерной рыбы, захватываемой неводом, изымалось из водохранилища, рыбным запасам был бы нанесен непоправимый ущерб, тем более, что в течение ряда лет, вследствие сильного осолонения, не было приплода леща и сазана (И. Я. Сыроватский, 1955).

Чтобы избежать подрыва запасов ценных промысловых рыб, было установлено правило, по которому весь недомер леща, сазана и судака подлежал возврату в водохранилище. Для этого разбор рыбы, захвачен-

ной неводом, производили на воде. Такой способ сохранения маломерных рыб ценных пород дал большой положительный эффект — свыше 100 кг улова с 1 га вплоть до разрушения плотины в 1942 г., о чем подробно сказано в ранее опубликованной нами работе (И. Я. Сыроватский, 1951).

Что касается рыб небольших размеров, имеющих второстепенное значение в промысле, как тарань и язь, то из Веселовского водохранилища указанными выше неводами выбирались лишь крупные, половозрелые особи. Вариационные ряды уловов тарани из невода и мальковой волокуши представлены в табл. 9.

Таблица 9

Размерный состав тарани в уловах (количество экземпляров)

l, см	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	Всего
Невод	—	—	—	23	31	44	106	211	158	106	63	4		746
Мальковая волокуша	263	98	346	443	50	16	16	4	1	—	—	—		1237

В неводе преобладала тарань длиной тела от 18 до 25 см, в мальковой же волокуше — от 6 до 14 см. В неводе, таким образом, не задерживались рыбы в возрасте одного года и двух лет, а двухгодовалые и трехлетние составляли ничтожный процент. Какая-то часть уходила и трехгодовалых половозрелых тараней. Таким образом, неводами выбирали лишь крупных половозрелых рыб. То же самое наблюдалось и в отношении язя (табл. 10).

Таблица 10

Размерный состав язя в уловах (количество экземпляров)

l, см	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	Всего
Невод	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	991	2127	459	178	17	2		3655
Мальковая волокуша	65	21	99	24	2	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—		219

Как видно из табл. 10, в неводе задерживались крупные язи, не менее 26 см, т. е. все в половозрелом состоянии. Часть половозрелых рыб проходила через ячею невода.

Тарань и язь, будучи рыбами, в основном, травоядными, не конкурировали в питании с лещом и сазаном и поэтому они не представляли опасности для последних. Сами же они служили пищей судаку и щуке, которые подавляли их запасы. Поэтому количество тарани и язя не увеличивалось и составляло всего несколько процентов улова.

В таком же подавленном положении находились окунь и густера, рыбы нежелательные для водохранилищ. О размерах этих рыб в неводных уловах можно судить по вариационным рядам, приведенным в табл. 11.

Неполовозрелые особи густеры и окуня в уловах неводов почти полностью отсутствовали. Все они проходили через ячею невода, как и часть половозрелых. Однако увеличения запасов этих рыб не происходило. Приплоды густеры вообще были невелики. Приплоды же окуня хотя и были большими, они подавлялись судаком и крупным окунем, для которых молодые окуни служили вместе с таранью основной пищей (И. Я. Сыроватский, 1953).

Таблица 11

Размерный состав густеры и окуня в уловах (количество экземпляров)

l, см	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	Всего
Густера	29	34	7	83	129	66	4	—	—	—		352
Окунь	—	1	4	7	46	49	37	24	7	2		177

В заключение коротко остановимся на составе уловов сазана, леща и судака в сетях.

На Веселовском водохранилище применяли крупно-ячейные сети: обычно 65—75 мм, редко — 60 мм и, как исключение, 50 мм. Применение сетей с такой крупной ячеей вызывалось тем, что в более частые сети попадало много маломерной рыбы. Спасти такую рыбу из сетей, как это делалось при лове неводами, нельзя, так как рыба в сетях снет.

Как показали исследования, в сетях с ячеей в 65—75 мм маломерные промысловые рыбы либо совершенно не задерживались, либо прилов их был незначителен. Среди судаков сетного улова преобладали особи с длиной тела от 44 до 56 см, на долю остальных рыб, от 37 до 44 см, приходилось всего 10,6%. Улов лещей в сетях состоял из рыб с длиной тела от 28 до 40 см, причем более половины всего улова падало на рыб в 31—32 см. Таким образом, в сетях с ячеей в 65—75 мм совершенно не было маломерных судака и леща.

Что касается сазана, то размерный состав его в уловах в указанных выше сетях (65—75 мм) характеризуется следующим вариационным рядом (табл. 12).

Таблица 12

Размерный состав сазана в уловах сетей с ячеей 65—75 мм (в процентах)

Длина тела в см																	Всего						
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		49	50	51	52	53	54
0,4	0,7	0,9	2,5	1,7	2,0	3,6	8,4	13,4	18,6	16,8	10,5	8,8	4,5	2,9	2,1	1,0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	1248

Как видно из вариационного ряда, рыбы не разрешенных к вылову размеров (ниже 36 см) составляют всего 4,5%. Основная масса сетных уловов сазана состоит из особей 39—44 см, которые составляют 76,5% всего улова.

Таким образом, применение сетей с ячеей в 65—75 мм давало возможность избегать прилова маломерной рыбы. Опыты показали, что использование сетей с ячеей меньших размеров приводило к значительному прилову маломера (табл. 13).

Приведенные данные о составе сетных уловов подтверждают вывод, сделанный из рассмотрения состава неводных уловов, а именно: установленные правилами рыболовства минимальные размеры ячей в орудиях лова совершенно не удовлетворяли требованию рационального хозяйства о сохранении молоди рыб и развитии рыбных запасов. Поэтому на Веселовском водохранилище и было установлено правило — весь маломер выпускать обратно в водоем.

Таблица 13

Процент маломерного и мерного сазана в уловах сетей с разной ячейей

Размер ячеей в мм	Количество мерного сазана в %	Количество сазана маломера в %
65—75	95,5	4,5
60—75	53,7	46,3
60—65	45,5	54,5
50	15,8	84,2

Общее количество малоценной и сорной рыбы, снижаясь с каждым годом, в 1939 г. составило 7% улова. В это количество входит и язь и тарань, давшие 4,6% улова. Лещ, сазан и судак в названном году дали 90,5% годового улова рыбы. Улов рыбы составил 153,3 кг/га.

Для полного представления о том, как шло развитие рыбных ресурсов в Веселовском водохранилище в первый период его существования, до разрушения во время немецкой оккупации (в 1942 г.), ниже, в табл. 14, приводятся сведения о годовых уловах рыбы по отдельным видам и удельном весе каждого из приведенных видов в общем улове за 1935—1939 гг.

Таблица 14

*Уловы рыбы в Веселовском водохранилище за 1935—1939 гг.
(основные промысловые наименования)*

	Сазан	Лещ	Судак	Щука	Окунь	Язь	Карась	Мелочь	Итого
1935 г.									
Улов в ц	2551	42	31	2564	192	372	3474	5322	14548
Удельный вес в %	17,6	0,3	0,2	17,6	1,3	2,5	23,9	36,6	100
1936 г.									
Улов в ц	10560	98	835	2643	180	138	532	3150	18136
Удельный вес в %	58,3	0,5	4,6	14,7	1,0	0,7	2,9	17,3	100
1937 г.									
Улов в ц	5530	1182	952	503	41	186	6	653	9053
Удельный вес в %	61,1	13,1	10,5	5,5	0,4	2,1	0,1	7,2	100
1938 г.									
Улов в ц	4083	5018	2765	1147	65	342	53	927	14400
Удельный вес в %	28,4	34,9	19,2	7,9	0,5	2,4	0,3	6,4	100
1939 г.									
Улов в ц	8045	5728	2610	447	25	525	315	404	18099
Удельный вес в %	44,4	31,6	14,5	2,5	0,1	2,9	1,7	2,3	100

Для этого периода, как уже отмечалось выше, характерной была особая тщательность в охране ценных промысловых рыб в молодом возрасте.

Из табл. 14 видно, что в Веселовском водохранилище, в котором не применялись мелкочейные невода и не производился отлов малоценных и сорных рыб; из года в год происходило нарастание ценных промысловых рыб и резкое снижение «мелочи». Одновременно с этим происходила замена хищной щуки другим, более ценным хищником — судаком. Наряду с качественным улучшением состава рыбного населения на высоком уровне стояли и запасы рыб, отображенные в уловах.

Резюмируя результаты исследований о влиянии неводной ячеи на запасы ценных промысловых рыб в Веселовском водохранилище, приходим к следующим основным выводам:

1. Переход в водохранилищах и других внутренних водоемах на невода с укрупненной ячеей приводит, согласно литературным данным, не к ухудшению, а наоборот, к заметному улучшению состава рыбного населения и увеличению рыбной продуктивности.

2. Однако само по себе укрупнение ячеи в неводах до размеров, принятых в водах большого государственного значения (30 мм в мотне, 36 мм в приводах и 40 мм в крыльях), не может обеспечить развитие в водохранилищах и других внутренних водоемах, где хозяйство базируется на таких рыбах, как лещ, сазан, судак и др., высокопродуктивных рыбных запасов. Как показали исследования, невода с указанными выше размерами ячеи вылавливали в Веселовском водохранилище огромное количество маломерных рыб: в среднем, леща — 61,2%, сазана — 73,1% и судака — 84,9%.

3. Количество прилавливаемого недомера ценных промысловых рыб в разных водоемах может колебаться в зависимости от темпа роста, скорости полового созревания, урожайности по отдельным годам, но как правило, процент молодых возрастов рыб при нормальных урожаях бывает значительно выше, чем рыб старшего возраста, разрешенных к вылову.

4. В целях сохранения и развития рыбных запасов леща, сазана и судака в водохранилищах нельзя ограничиваться установлением размеров ячеи, принятых для государственных водоемов, а необходимо весь улов ценных видов рыб непромысловых размеров выпускать обратно в водоем.

5. При массовом развитии леща, сазана и других ценных рыб и при наличии в водохранилище достаточного количества судака (или щуки) нечего опасаться развития малоценных и сорных рыб.

6. Специальный отлов малоценных и сорных рыб мелкочейными неводами допустим лишь в местах исключительного скопления таких рыб и в том лишь случае, если их запасы заметно превышают потребности хищных рыб в питании.

ЛИТЕРАТУРА

Киреев Н. И. 1947. К вопросу о составе ихтиофауны рек и водохранилищ Криворожья. Материалы научной конференции по вопросам рыбохозяйств. освоения водоемов юго-востока УССР. Научно-исслед. институт гидробиологии при Днепропетровском университете. Днепропетровск.

Мельников Г. Б. 1953. Формирование и пути реконструкции ихтиофауны Днепровского водохранилища после восстановления плотины Днепрогэс. Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. V.

Михеев П. В. и Прохорова К. П., 1952. Рыбное население водохранилищ и его формирование. Пищепромиздат. Москва.

Носаль А. Д. и Ващенко Д. М. 1950. Рыбохозяйственное освоение Днепров-

ского водохранилища. Труды научно-исследов. института прудового и речного рыбного хозяйства, № 6. Киев.

Полтавчук М. А. 1952. Опыт перевозки производителей, личинок и икры днепровского судака и некоторые предварительные результаты работы по заселению им замкнутых естественных и искусственных водоемов УССР. Труды института гидробиологии Академии наук УССР, № 27. Киев.

Себенцов Б. М., Биск Д. И., Мейснер Е. В. 1940. Режим и рыба Ивановского водохранилища в первые два года его существования. Труды Воронежского отделения ВНИПРХ, т. III, вып. 2.

Сыроватский И. Я. 1941. Проблема Манычей и рыбное хозяйство. Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции, вып. 7. Ростов н/Д.

Сыроватский И. Я. 1951. Опыт направленного формирования рыбного населения Веселовского водохранилища. Агробиология, № 2.

Сыроватский И. Я. 1953. О биологической роли и рыбохозяйственном значении судака в водохранилищах. Зоологический журнал, т. XXXII, вып. 3.

Сыроватский И. Я. 1955. Влияние осолонения на размножение пресноводных и полупроходных рыб в Веселовском водохранилище. Зоологический журнал, т. XXXIV, вып. 4.

Тюрин П. В. 1946. Как улучшить качественный состав рыбных запасов в лещовых озерах. Рыбное хозяйство, № 10—11.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЕМОВ И МЕТОДЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕКИ ЕНИСЕЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

В. Н. ГРЕЗЕ

Сибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Красноярск)

Начало промышленного использования рыбных богатств Енисея относится к первой половине прошлого века. Уже в его 40 гг. енисейскими купцами и промышленниками вывозилось из Туруханского края около 500 ц рыбы в год. В дальнейшем, по мере развития экономики Сибири, с появлением в 1863 г. первых пароходов, с ростом капитализма, вывоз рыбы неуклонно возрастал и к началу нашего столетия достиг 1000—1200 ц, а к 1907 г. — 2000 ц.

При всей стихийности этого процесса освоения рыбных ресурсов реки, уже в те годы стала ощутимой потребность в научных знаниях о размерах этих ресурсов, о их размещении, о перспективах дальнейшего развития промыслов.

В связи с этой потребностью более 50 лет назад, в 1908 г., была основана в Красноярске Енисейская ихтиологическая лаборатория, ныне Сибирское отделение ВНИОРХ.

Первые же работы по изучению рыб и их промысловых запасов в Енисее привели исследователей к наблюдениям за их питанием. В 1911 и 1916 гг. С. Д. Лавров и И. В. Л. Исаченко публикуют работы о пище рыб Енисея.

Дальнейшее развитие этого направления происходит уже в советский период, когда работники Ихтиологической лаборатории А. И. Березовский, П. Л. Пирожников, О. С. Зверева, П. И. Усачев и ряд других лиц начинают заниматься изучением кормовой базы рыб реки Енисея и ее распределения. В течение 20—30 гг. усилиями этих исследователей выясняется очень многое в гидробиологии Енисея. Работами П. Л. Пирожникова устанавливается факт наличия в Енисее байкальской фауны, дается общая схема распределения зоопланктона в реке, изучается его состав, дается довольно ясное представление о донной фауне губы.

Однако, несмотря на большие результаты исследований этого периода, из-за неразработанности методики речных исследований, особенно сложных в условиях Енисея, многие вопросы существования водной фауны, ее состава и особенно количественного распределения по всей реке в целом оставались невыясненными.

Поэтому в течение последних 10—15 лет работы гидробиологов Сибирского отделения ВНИОРХ были направлены на изучение состава, количественного распределения и процесса продукции кормовой базы рыб Енисея. Работы эти, проводившиеся при моем участии, а также при участии гидробиологов отделения Н. Л. Громовой, И. И. Грезе, В. М. Маслова, Г. П. Романовой, А. В. Сычевой, Е. Н. Шнейдер и некоторых сторонних специалистов-фаунистов, продолжали направление, намеченное нашими предшественниками в деле изучения Енисея. Благодаря новой, специально разработанной методике исследования, они позволили в какой-то мере завершить общее изучение кормовой базы рыб реки.

Первое, что требует выяснения при изучении кормовой базы рыб — это ее состав. Требуется фаунистическая инвентаризация. В настоящее время ее нельзя считать законченной полностью. Ряд фаунистических групп, мало существенных в кормовом отношении — нематоды, некоторые другие — изучены очень мало. Но состав главнейших групп бентоса и

планктона выяснен в общем довольно полно. Всего в Енисее зарегистрировано 552 формы, в том числе 243 отмеченные нашими исследованиями последних лет.

Рассматривая эту фауну с точки зрения ее происхождения, можно отметить в ней целый ряд различных генетических элементов. Подавляющее большинство видов относится к представителям обычной, широко распространенной фауны пресных вод Палеарктики. Однако в результате применения количественного учета бентоса на всем протяжении реки выяснилось, что роль этой группы в биомассе бентоса Енисея далеко не соответствует ее видовому разнообразию. И напротив того, очень существенной оказывается доля морских реликтовых, байкальских, а в верхнем Енисее — юго-восточных и нагорно-азиатских видов. Эти группы составляют лишь немногим более 10% общего числа видов, но дают около 75% биомассы всего бентоса реки и являются, таким образом, основой его рыбопродуктивности.

Таким образом, количественный анализ развития различных генетических групп в Енисее убеждает нас в тех огромных практических результатах, которые имели для нас произведенные самой природой акклиматизационные эксперименты, особенно по внедрению солоноватоводной и байкальской фауны в русло Енисея. А этот исторический опыт убедительно показывает большую перспективность работ по акклиматизации этих двух групп гидробионтов. Особенно касается это многочисленных глубоких водохранилищ, строящихся и проектируемых на Енисее, Ангаре и других реках Сибири.

Второй вопрос, уяснение которого наиболее существенно после того, как закончено фаунистическое знакомство с составом кормовой базы рыб, — это вопрос о ее распределении в продольном и поперечном профиле реки. Притом ответ на этот вопрос должен выражаться не в форме общих соображений, описаний, а вполне определенными цифрами, позволяющими судить о количественной стороне явления. Такие цифры и были получены (табл. 1).

Таблица 1

Годовая продукция бентоса Енисея (в тоннах) и его средняя биомасса (кг/га)

Группы организмов	Означенная—Красноярск	Красноярск—устье Ангары	Ангара—Подкаменная Тунгуска	Подкаменная—Нижняя Тунгуска	Нижняя Тунгуска—Усть-Порт	Дельта	Губа	Общая продукция
Поденки	454	157	271	45	133	—	—	1065
Ручейники	691	1053	817	445	72	—	—	3078
Тендипедиды	70	48	941	3436	3461	4020	—	11976
Мошки	91	584	766	93	43	—	—	1577
Амфиподы	24	132	200	145	1116	25812	9726	37155
Изоподы	—	—	—	—	—	1248	13711	14959
Олигохеты	4	2	238	250	3011	3621	1047	8173
Полихеты	—	—	—	—	—	—	9325	9325
Моллюски	5	4	103	491	266	2142	—	3011
Прочие группы	71	121	161	53	159	233	109	907
Всего	1410	2101	3497	4958	8266	37076	33918	91226
Средняя биомасса	7,5	20,7	11,6	10,5	13,0	39,4	48,9	27,8

Наболее общий вывод из этих материалов заключается в том, что, во-первых, основная масса кормовых ресурсов рыб Енисея сосредоточена в низовьях реки и, во-вторых, что общий уровень биологической продуктивности русла Енисея сравнительно невысок. Средняя биомасса бентоса равна 27,8 кг/га:

Какова же причина такой невысокой продуктивности Енисея, на которую обратил внимание еще П. С. Паллас? В третьей части своего «Путешествия», сравнивая Енисей с реками Западной Сибири, он писал, что у Енисея «по сторонам не много заливов, а в нем то для каменистого дна, то за быстрым течением рыба не очень держится, а лучше сказать и гораздо немного, в чем с Обью, Иртышом и Томом ни мало сравниться не может».

Среди причин этой низкой продуктивности следует назвать не только указанные Палласом, но и многие другие условия физико-географической среды и самого Енисея.

Суровый климат Сибири с ее коротким вегетационным периодом, пониженной температурой. Распространение в бассейне вечной мерзлоты, малопродуктивных подзолистых, лесных почв, обуславливающих слабую минерализацию вод реки. Расположение низовьев реки, имеющих относительно большие продукционные потенциалы, в климатически неблагоприятных условиях крайнего севера. Наконец, отсутствие развитой поймы в результате продолжающегося поднятия большей части территории бассейна и врезания русла в днище долины. Все эти причины оказывают свое отрицательное влияние на развитие продукционно-биологических процессов в Енисее. Но, кроме того, следует подчеркнуть связанную с последним обстоятельством геоморфологическую особенность русла реки, состоящую в исключительно большом для такой крупной водной магистрали уклоне его. Средний уклон Енисея 18 см на километр — в два с половиной раза больше уклона Волги, в четыре с половиной раза больше, чем у Оби.

Эта морфологическая особенность русла Енисея приводит к своеобразному соотношению протяженности верхнего, среднего течения, отличному от такого соотношения у большинства других крупных рек. Так, если у Волги на долю верхнего течения приходится 20% ее длины, а на нижнее 47%, то у Енисея нижнее занимает лишь 19% его длины, верхнее же — 38. Это значит, что на большей части протяжения Енисея сохраняются большие скорости течения. Сохраняется, в связи с этим, подвижность грунтов, неблагоприятная для жизни донной фауны, исключается возможность существования развитого планктона, накопления органических веществ иловых отложений. Район же низовья, где действие этих факторов умеряется и условия развития жизни становятся благоприятнее, оказывается в Енисее весьма ограниченным.

Таким образом, если в гидроэнергетическом отношении эта особенность морфологии Енисея делает его наиболее выгодным объектом использования, то на рыбопродуктивности она отражается отрицательно, и последняя оказывается относительно низкой. Годовые уловы рыбы составляют в общем несколько более 30 тыс. ц и в разных участках реки изменяются от 1,5 до 4,8 кг/га.

Встает вопрос о том, каким путем следует идти, решая проблему повышения рыбопродуктивности Енисея?

Возможно предположение, что для этого следует просто усилить лов рыбы, которая в настоящее время недолавливается. Однако анализ состояния промысловых стад рыб показывает, что недолов в Енисее если и существует, то лишь в отдельных случаях, в ограниченных пределах, и потому такой путь не может решить вопроса о повышении рыбопродуктивности реки.

В связи с этим естественно возникает предположение, что уловы рыбы в Енисее лимитируются ограниченностью кормовой базы и, следовательно, что в первую очередь нужна разработка вопроса о повышении этой кормовой базы. Для проверки этого предположения необходим был возможно более подробный анализ процесса потребления кормов рыбами. Наши материалы, хотя и заслуживают упрека в известной неполноте, все же позволяют выявить с достаточной ясностью общие черты этого процесса.

Учитывая роль тех или иных элементов кормовой базы в питании отдельных видов рыб и значения этих рыб в общей ихтиомассе, мы получили общий спектр питания всей ихтиофауны Енисея. Введя в него поправку, соответствующую кормовым коэффициентам, мы получили общее представление о той роли, которая принадлежит отдельным элементам кормовой базы в общей рыбопродукции отдельных отрезков Енисея.

Как показывает табл. 2, не менее 46—65% рыбопродукции образуется за счет бентоса. Только в нижнем отрезке реки, особенно богатом хищниками, большая часть добываемой человеком рыбы питается рыбой же. Но учитывая, что и в этом случае первоисточником поедаемых хищниками рыб является в основном бентос, роль его в общей рыбопродукции и здесь оказывается первостепенной.

Таблица 2

Значение отдельных элементов кормовой базы в рыбопродукции Енисея (в %)

Элементы кормовой базы	Означенная — Красноярск	Красноярск — Ангара	Ангара — Подкаменная Тунгуска	Подкаменная Нижняя Тунгуска	Нижняя Тунгуска — Усть-Порт	Дельта	Губа
Растительная пища	7,4	8,4	4,2	3,4	1,2	0,7	9,5
Зоопланктон	—	—	0,7	2,7	6,2	2,7	18,1
Воздушный корм	7,3	6,1	7,7	11,7	3,1	—	0,8
Бентос	52,9	58,7	54,5	46,6	29,7	67,9	65,6
Рыба	32,4	26,8	32,9	35,6	59,8	28,7	6,0
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Сопоставляя размеры продукции основных элементов кормовой базы с их ролью в рыбопродукции, мы можем прежде всего отметить огромное несоответствие величины продукции зоопланктона и его значения в рыбопродукции. Размеры годовой продукции зоопланктона определены были цифрой порядка 120 тысяч тонн, продукции бентоса — 100 тысяч тонн. Между тем за счет зоопланктона лишь в губе можно отнести до 18% рыбопродукции, в других же участках еще меньше. Тогда как бентос, при меньшей продукции, дает основную массу прироста рыбы.

Это заставило подробнее проанализировать использование бентоса по отдельным его группам на разных отрезках Енисея. Процентные соотношения этих групп в бентосе были сопоставлены с их процентными соотношениями в бентосной части пищевого спектра рыб. В результате этого сопоставления выяснилось, что в различных участках Енисея имеются отдельные группы бентоса, в значительной мере не используемые.

Большие резервы недоиспользуемого бентоса находятся в виде олигохет, везде поедаемых слабо, в среднем лишь на 10%, маренцеллярии, поедаемой в губе в размерах примерно 1/20 части продукции, амфипод, особенно многочисленных в дельте, но поедаемых там в количестве не более 50%, морских тараканов, поедаемых в размерах не более 3/4 про-

В общем итоге выявляется, что особенно дельта и губа располагают большими резервами недоиспользуемого бентоса, который, при его потреблении позволил бы увеличить получаемую рыбопродукцию в дельте примерно в полтора и в губе не менее чем в два раза.

Таким образом, мы приходим к выводу, что численность рыб Енисея недостаточна для использования его кормовых ресурсов, несмотря на то, что эти ресурсы сами по себе невелики.

Отсюда следует, что первоочередной задачей при разработке мероприятий по увеличению рыбопродуктивности нижнего Енисея должно быть решение вопроса об увеличении численности стада промысловых рыб реки. Не вопрос об увеличении кормовой базы, в первую очередь, а увеличение численности рыб, особенно таких, которые в наибольшей степени способны потреблять недоиспользуемые части бентоса. Среди них нужно назвать осетра в дельте и губе, а также сига и муксуна.

Решив эту проблему увеличения их численности путем применения охранных мероприятий и особенно рыбоводных мероприятий, можно достичь значительного увеличения рыбопродуктивности Енисея уже при тех кормовых ресурсах, которыми он располагает в настоящее время, особенно в низовьях.

Совершенно иные пути увеличения рыбопродуктивности намечаются в верхнем и среднем Енисее в связи с гидростроительством. Как известно, на Енисее осуществляется строительство Красноярской гидроэлектростанции мощностью около 4 млн. киловатт. Дальнейшая перспектива освоения уникальных энергетических ресурсов Енисея рисует нам картину каскада величайших гидроэлектростанций—Минусинской, Красноярской, Енисейской, Осиновской. Мощность Енисейской станции предполагается свыше 5 млн. киловатт. Плотины этих станций преобразят все верхнее и среднее течение Енисея, превратив его в систему водохранилищ, общая площадь которых может превысить 15000 км².

Уже сейчас, задачей сегодняшнего дня оказывается проектирование рыбохозяйственных мероприятий по освоению водохранилища Красноярской ГЭС, площадью 2100 км². Естественно, что такое радикальное изменение всего облика водоема, превращение его из стремительного потока в ряд полустоячих водоемов ставит вопрос о повышении рыбопродуктивности Енисея совсем в иной плоскости.

Если в низовьях реки условия существования рыб, также как и их кормовых организмов, изменятся относительно мало, то в зарегулированной части Енисея положение изменится коренным образом. Здесь мы столкнемся с проблемой полной перестройки всей фауны, как рыб, так и кормовых организмов.

В равнинных реках, с медленным течением, при образовании водохранилищ условия изменяются не столь резко, сколь изменятся они после усмирения мощного потока Енисея. В первом случае значительная часть пелофильной, пело- и псаммофильной фауны, составляющая главную массу населения реки, сможет существовать и в водохранилище. В Енисее же, населенном в регулируемой части почти исключительно оксифильными литореофилами, фауна эта будет обречена на гибель. И если задачей ихтиологов будет формирование наиболее желательного состава промысловой ихтиофауны, то задачей гидробиологов будет позаботиться о том, чтобы сформировать новую кормовую фауна, обеспечивающую потребности ценных промысловых рыб и высокий уровень продуктивности водохранилища.

Каковы же перспективы этих работ для водохранилища Красноярской ГЭС и других гидроэлектростанций на Енисее?

Естественно, что этот вопрос о формировании водной фауны Енисея после его зарегулирования требует особого изучения. Однако уже при

современных предварительных сведениях о характере будущих водоемов можно сделать некоторые общие заключения о тех путях, на которых следует искать решения этой проблемы.

Красноярское водохранилище будет представлять собой водоем площадью 2100 км², слабoproточный, с периодом полного водообмена в 10—11 месяцев, с большими глубинами, превышающими в нижней части 100 м. Средняя глубина его будет равна примерно 37 м. Приток вод горного, снегового питания и большие глубины обусловят довольно низкую термику его вод. Таким образом, по общему своему характеру, Красноярское водохранилище будет представлять собою олиготрофный водоем. Близки к нему будут и другие водохранилища на Енисее.

Из этого следует, что кормовую фауну для рыб водохранилищ Енисея нужно будет формировать из представителей фауны олиготрофных водоемов. Из их числа нужно будет, в первую очередь, обратить внимание на морских реликтовых ракообразных и на байкальскую фауну. Несомненно, что такие виды, как реликтовая мизида, понтопорей, паллазея найдут себе подходящие условия в водохранилище. Береговая зона его вероятно может быть подходящим биотопом для байкальских гмелиноидеов, некоторых микрорупусов и эулимногаммарусов.

Вполне вероятно также успешное приживание в водохранилище байкальских пелагических рачков — эпишуры и макрогектопуса, а из морских реликтов — лимнокалануса.

Работы по изучению экологических особенностей и потребностей этих организмов должны быть широко развернуты и дать твердое обоснование для проведения практических мероприятий по их вселению в водохранилище.

Таким образом, в отличие от нижнего течения губы и дельты Енисея, где повышение рыбопродукции должно следовать в результате более полного использования существующей кормовой базы, путем увеличения численности рыб, в верхнем и среднем Енисее эта цель должна будет достигаться иными средствами. Здесь, наряду с направленным формированием промысловой ихтиофауны, должны будут проводиться широкие мероприятия по созданию разнообразной и высокопродуктивной кормовой базы рыб в новых морях, которые в скором будущем возникнут на Енисее.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАСТАНИЯХ ИРТЫША

Л. Д. ЧИСТЯКОВ

Кафедра общей биологии Омского медицинского института им. М. И. Калинина

Материалом для настоящего сообщения послужили стационарные наблюдения над обрастаниями Иртыша у Омска в 1953, 1954 и частично 1955 г. и маршрутное обследование реки от озера Зайсана до Омска в 1955 г. Объектами для сбора являлись различные погруженные в воду предметы. С поверхности субстрата обрастания снимались ножом или скребком.

Изучение всего собранного материала показало, что растительная жизнь в обрастаниях Иртыша представлена довольно разнообразно—316 формами. По систематическим группам они распределялись следующим образом: синезеленых (Cyanophyta) — 48 видов, золотистых (Chrysophyta) — 1, диатомовых (Bacillariophyta) — 193, зеленых (Chlorophyta) — 72. Из группы водных бактерий удалось определить лишь две колониальные формы: *Cladotrix dichotoma*, *Sphaerotilus natans*.

Количественное развитие обрастаний в Иртыше невелико. Это, по-видимому, связано с отсутствием подходящего субстрата для заселения его бентосными организмами. Решающее значение в образовании биомассы обрастаний принадлежит некоторым зеленым нитчаткам *Cladophora glomerata*, *Stigeoclonium tenue*. Интенсивно развиваются также синезеленые *Lyngbya Kuetsingii*, *L. aerugineo-coerulea*, *Phormidium favosum* и диатомовые *Diatoma vulgare var. productum*, *Symbella tumida* и другие.

Рассмотрим результаты маршрутного исследования Иртыша на отрезке течения от озера Зайсана до Омска. Несмотря на то, что эта экскурсия проходила во время весьма благоприятное для развития обрастаний (конец июля—первая половина августа), в большинстве пунктов водорослевые налеты были слабо развиты. Изучение качественного состава этих проб дало сравнительно небольшой список форм — 176. Преобладающей группой в систематическом отношении были диатомовые — 107 видов. Синезеленые и зеленые водоросли дали значительно меньшее число видов — 31 и 36.

По количественному развитию в большинстве мест господствовали синезеленые. Наиболее высокой продукцией характеризовались: *Schizothrix Friesii*, *Hydrocoleum spongiosa*, *Cylindrospermum sp.*, *Lyngbya Martensiana*, *L. Kuetsingii*. Подчиненную роль играли *Oscillatoria splendida*, *O. amoena*, *Lyngbya aerugineo-coerulea*, *Calothrix fusca f. parva*, *Plectonema sp.* Спорадически встречались: *Sphaeronostoc coeruleum*, *Nostoc sp.*, *Lyngbya aerugineo-coerulea f. major*.

Скопления зеленых водорослей можно было наблюдать лишь в нескольких пунктах. Чаще же их присутствие было почти незаметным.

Собственно бентосных видов среди зеленых водорослей сравнительно немного. Большинство их относилось к осевшему планктону. Из типичных обрастающих форм обнаружены *Cladophora glomerata*, *C. fracta*, *Stigeoclonium tenue*, *Spirogyra sp. st.*, *Oedogonium sp. st.*

Если по разнообразию видового состава диатомея выделялись среди двух других типов водорослей, то по своему количественному развитию они не были преобладающей группой. Форм массового развития среди них не наблюдалось. Однако ряд видов достигал известной степени обилия: *Synedra ulna*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia dissipata*, *Epithemia sorex*.

Ниже приводится описание биоценозов обрастаний по местам сбора проб.

Наиболее отдаленным пунктом забора материала была пристань Камышенка, которая располагается на Иртыше, примерно в ста километрах от озера Зайсана и 1642 км от Омска. Здесь были взяты пробы у левого заселенного берега реки со столбиков причала, с камней и высших водных растений.

На столбиках причала пристани (проба взята 7/VIII 1955 г.) был обнаружен налет, состоящий в основном из синезеленых и диатомовых водорослей. Массового развития не достигала ни одна форма. Чаше других можно было видеть *Oscillatoria splendida*, *Lyngbya Martensiana*, *Cymbella prostrata*, *Melosira granulata*, — реже встречались *Tabellaria fenestrata*, *Schizothrix Friesii*, *Navicula radiosa*, *Cymbella ventricosa*, *Synedra ulna*, *Fragilaria inflata*, *F. pinnata*. Большинство же видов характеризовалось очень низким количественным развитием. Налет на камнях отличался и качественной и количественной бедностью. Здесь поселился *Stigeoclonium tenue*. Его колонии среди осевших на поверхности камня детритных частиц были почти незаметны. Из других водорослей найдены в незначительном количестве: *Lyngbya Kuetzingii*, *Synedra ulna*, *Cymbella tumida*, *Oedogonium* sp. st. и некоторые другие.

На собранных здесь же нескольких экземплярах высших водных растений не оказалось совершенно никаких водорослевых налетов. В склянке, в которой они хранились, были найдены обрывки нитей *Lyngbya* и единичные клетки *Cocconeis* без хроматофора.

Ниже по течению, у пристани Баты (1567 км от Омска), была взята проба у левого берега с устоев причала пристани. Несколько выше этих объектов в Иртыш со стороны левого берега впадает небольшая речка, загрязняемая населенным пунктом. Сбор материала сразу ниже устья протоки был не совсем удачным, поскольку сформировавшиеся здесь биоценозы отражали собой не только условия иртышских вод, но и этого небольшого притока.

На устоях пристани (проба от 6/VIII 1955 г) население обрастаний оказалось разнообразным. Но налет был очень тонким, грязно-серого цвета. Доминирующее положение в биоценозе занимали: *Oscillatoria splendida*, *Lyngbya aeregineo-coerulea*, *Schizothrix Friesii*. Очень редко встречались единичные стерильные нити спиригиды. Диатомовые представлены большим числом видов, но количественно слабо развиты. Лишь несколько видов давало заметную продукцию. К таковым можно отнести: *Navicula radiosa*, *Cymbella prostrata*, *Tabellaria fenestrata*, *Nitzschia dissipata*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria pinnata*.

У пристани Мало-Красноярки, расположенной по правому берегу реки (1489 км от Омска), столбики причала (6/VIII 1955 г.) у самого уреза воды были покрыты войлоком зеленых нитчаток. Здесь интенсивно развивалась *Spirogyra* sp. st. Редко встречались нити *Oedogonium* sp. st. и кустики *Stigeoclonium tenue*. Из синезеленых вегетировали в незначительном количестве *Calothrix fusca* f. *parva*, *Schizothrix Friesii*, *Hydrocogone spongiosa*. Диатомовые водоросли характеризовались большим разнообразием. Но чаще они встречались в небольшом количестве. Приводим список найденных здесь диатомей:

Melosira granulata ¹⁾	Neidium tridris
Cyclotella Meneghiniana	Gyrosigma acuminatum
Cyclotella comta	Amphora ovalis
Tabellaria fenestrata	Cymbella prostrata
Fragilaria construens	Cymbella ventricosa
Synedra ulna	Cymbella cistula
Synedra capitata	Cymbella lanceolata
Eunotia pectinalis. v. ventralis	Cymbella tumida
Eunotia pectinalis v. minor	Cymbella sibirica
Cocconeis pediculus	Gomphonema parvulum
Achnanthes lanceolata	Gomphonema constrictum
Diploneis parva	Gomphonema irtyshicum
Amphipleura pellucida	Epithemia zebra v. porcellus
Navicula radiosa	Rhopalodia gibba
Navicula gracilis	Rhopalodia gibba v. ventricosa
Navicula placentula	Nitzschia recta
Navicula scutelloides	Nitzschia dissipata
Navicula fluminis Irtysh	Nitzschia gracilis
Pinnularia borealis	Cymatopleura solea
Pinnularia gibba f. subundulata	Surirella linearis v. helvetica
Pinnularia viridis	

Еще ниже по течению, у пристани Гусиной (1426 км от Омска) был собран налет с поверхности камней (крупная галька). Анализ его дал сравнительно небольшой список форм — 32. Характерным и наиболее развитым компонентом обрастаний была синезеленая водоросль — *Schizothrix Friesii*, но и этот вид характеризовался в общем слабым развитием. Изредка попадались *Lyngbya Martensiana*, *Cymbella prostrata*. Из зеленых нитчаток обнаружены *Oedogonium* sp. st., *Spirogyra* sp. st., однако в виде отдельных нитей. Диатомовые водоросли при значительном качественном разнообразии давали низкую продукцию. Наиболее часто встречалась *Fragilaria inflata*.

В Усть-Каменогорске (1310 км от Омска) объектом для сбора послужила деревянная стена причала, омываемая свободно текущей, по-видимому, загрязненной стоками водой. Просмотр проб (от 5/VIII и 10/VIII 1955 г.) показал, что обрастания состояли главным образом из синезеленой водоросли *Lyngbya aerugineo-coerulea* + f. *major*. Значительно реже встречались другие синезеленые — *Oscillatoria amoena* и *O. splendida*. Из зеленых нитчатых форм присутствовала лишь *Spirogyra* sp. st. Разнообразными были диатомовые водоросли, среди них одна форма — *Achnanthes* sp. встречалась довольно часто.

Следующим местом сбора обрастаний была пристань Предгорье (расстояние от Омска 1250 км). Материал собирался у правого берега с камней. Налет на камнях (сбор от 4/VIII 1955 г.) был слабо развит и содержал небольшое количество видов водорослей. Характерным было отсутствие синезеленых. Их место занимал *Stigeoclonium tenue*, который являлся доминирующей формой. Другие встреченные здесь формы характеризовались редкой или даже единичной встречаемостью.

При дальнейшем движении вниз по течению обрастания Иртыша были обследованы в районе города Семипалатинска (3/VIII и 14/VIII 1955 г.). Река здесь разделена на несколько рукавов, берега и дно устланы крупной галькой. Сборы производились у правого берега, примерно в середине города. Выше места забора в Иртыш впадает небольшая речка, Семипалатинка, принимающая целый ряд стоков.

На камнях у самой пристани можно было заметить обильные хлопьевидные налеты серого цвета. Здесь обильно развился *Sphaerotilus natans*. Среди колоний этой формы вегетировали разнообразные диатомей.

¹⁾ Полный список организмов с указанием их авторов приводится во второй части работы, которая опубликована в Трудах Омского медицинского института.

Из последних *Synedra ulna* характеризовалась значительным развитием. Нередко встречались также *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Melosira varians*. Прочие виды диатомовых являлись слабо развитыми.

Чрезвычайно бедными оказались обрастания у пристани Белокаменки (990 км от Омска). На камнях у берега налет был почти неприметным. Приводим список форм, найденных в этом пункте (14/VIII 1955 г.).

<i>Lyngbya Kuetzingii</i>	<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>
<i>Melosira granulata</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
<i>Melosira ambigua</i>	<i>Scenedesmus bijugatus</i>
<i>Synedra ulna</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Scenedesmus quadricauda v. abundans</i>
<i>Cymbella tumida</i>	<i>Stigeoclonium tenue</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Cosmarium sp. sp.</i>
<i>Surirella linearis v. helvetica</i>	<i>Spirogyra sp. sp.</i>
<i>Pediastrum Boryanum</i>	<i>Cladophora sp.</i>

Количественное развитие большинства видов было слабым. Основу биоценоза составляли *Stigeoclonium tenue*, *Lyngbya Kuetzingii*, *Melosira varians*, *Synedra ulna*. Но и эти формы не давали значительных скоплений. *Stigeoclonium tenue* присутствовал в виде маленьких кустиков. *Lyngbya Kuetzingii* встречалась отдельными нитями. *Melosira varians* и *Synedra ulna* достигали лишь оценки развития «нередко». Значение других найденных водорослей было ничтожно.

Очень близким к только что описанному обрастанию был налет, собранный в следующем по течению пункте — пристань «Долонь» (965 км от Омска). Наибольший удельный вес в биоценозе падал на *Stigeoclonium tenue*, который, однако, был представлен очень маленькими кустиками, попадавшимися изредка. Точно так же вела себя *Melosira varians*. Роль других водорослей была еще менее существенной.

У пристани Лебяжье (749 км от Омска) обрастания состояли из *Lyngbya Kuetzingii*, *Stigeoclonium tenue*, покрывавших столбики у уреза воды нежным зеленоватым налетом. Здесь же был обнаружен ряд осевших планктонных форм. Но в общем обрастания были бедные в качественном отношении, найдено только 15 форм.

В Павлодаре (586 км от Омска) отмечен зеленый налет на камнях, сброшенных в воду у правого берега. Эти обрастания состояли из *Cladophora glomerata*, *Lyngbya Kuetzingii*, *Oedogonium sp. st.* Из диатомей чаще других встречались *Cymbella tumida*, *Synedra ulna*, *S. acus*. Среди нитчаток нередко были различные планктонные водоросли. Количественно в пробе доминировала *Cladophora glomerata*.

Хорошо развились обрастания на плавучем дебаркадере у пристани Иртышск (316 км от Омска). Деревянная обшивка была покрыта зелеными прядями и налетами синезеленых водорослей. Благоприятные условия здесь нашла *Cladophora fracta*. Интересно, что эта форма вегетировала главным образом на кормовой части дебаркадера и почти отсутствовала на носовой. На ветвях *Cladophora fracta* поселились диатомеи, из которых *Synedra ulna* давала высокую продукцию. Часто встречались *Lyngbya Kuetzingii*, *Rhopalodia gibba*, *Cymbella tumida*. У носовой части преимущественное положение занимали синезеленые — *Hydrocogone spongiosa*, *Cylindrospermum sp.* Значительно реже можно было видеть нити *Lyngbya aerugineo-coerulea*. Из диатомей достигали известного развития *Epithemia sorex*, *Rhopalodia gibba + v. ventricosa*, реже встречались *Melosira varians*, *M. granulata*, *Navicula radiosa*. Остальные формы играли несущественную роль в биоценозе.

У поселка Черлак (от Омска 153 км) обследование реки у правого берега, примерно на расстоянии 500 м, почти не дало никаких результатов. Попадавшие нам различные объекты в воде были лишены обраст-

таний. Удалось собрать налет с некоторых бревен, сваленных кучей у правого берега. Он оказался очень тонким, рыхлым, состоящим, главным образом, из различных неживых частиц и небольшого количества слабо развитых водорослей. Форм, выделяющихся по своему развитию, отметить не удалось. Ниже приводится список видов из этой пробы:

<i>Anabaena</i> sp. st.	<i>Pediastrum simplex</i>
<i>Melosira granulata</i>	<i>Tetraëdron minimum</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>
<i>Synedra ulna</i> v. <i>danica</i>	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
<i>Navicula dicephala</i> v. <i>elginensis</i>	<i>Scenedesmus bijugatus</i>
<i>Cymbella tumida</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i> v. <i>abundans</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Staurastrum</i> sp.

Наконец, ближайшим пунктом к Омску, где собирались обрастания во время этой поездки, была пристань Романтеево (104 км от Омска), причал которой расположен у левого берега реки. Здесь же брались образцы обрастаний. Устои мостков и причалов были покрыты слабо выраженным налетом. Основу биоценоза составляла *Hydrocorine spongiosa*. Изредка встречались маленькие кустики *Stigeoclonium tenue*, небольшие пучки *Cladotrix dichotoma* и отдельные нити *Lyngbya Kuetzingii* и *Spirogyra* sp. st. Из диатомей выделялись *Epithemia sores*, *Rhopalodia gibba*—v. *verrucosa*, *Synedra ulna*, достигая оценки развития «нередко». Прочие найденные здесь виды характеризовались незначительной встречаемостью.

Наблюдения над обрастаниями у Омска показали значительное разнообразие их видового состава. Обнаружено 268 видов, разновидностей и форм растительных организмов — синезеленых — 33, золотистых — 1, диатомовых — 169, зеленых — 64, бактерий — 1. Некоторые формы водорослей достаточно интенсивно развивались и в количественном отношении. Обильного развития достигали зеленые нитчатки и некоторые представители диатомовых синезеленых.

Исследованный участок Иртыша у Омска характеризуется некоторыми особенностями распределения биоценозов обрастаний. Прежде всего следует отметить разнообразие биоценозов по поперечному профилю реки. В черте города отчетливо наблюдалась разница в составе обрастаний у берегов и на фарватере. Отличия биоценозов касались, главным образом, доминирующих форм и форм со значительным развитием.

Характерной особенностью обрастаний у правого берега реки являлось интенсивное развитие зеленых нитчатых водорослей (*Stigeoclonium tenue*, *Cladophora glomerata*) и диатомей, образующих скопления коричневого цвета или покрывающих ветви *Cladophora glomerata* в качестве эпифитов. Роль синезеленых в прибрежных биоценозах менее велика, они имеют подчиненное значение, уступая в количественном развитии зеленым нитчаткам и диатомеям. В общем же обрастания у правого берега развивались довольно пышно.

Для биоценозов срединных струй свойственно доминирующее положение синезеленых водорослей. Эти водоросли образовывали плотные, кожистые налеты с большой примесью детрита. Синезеленые занимали господствующее положение в обрастаниях на середине реки не только в городском участке ее, но и несколько выше и ниже города. Наблюдать пышное развитие зеленых нитчаток (как у правого берега) на фарватере не удалось. Отличались по своему составу диатомовые водоросли. На фарватере реки отсутствуют или встречаются единичными те диатомей, которые в прибрежных биоценозах поселялись в качестве эпифитов на зеленых нитчатках (*Diatoma vulgare* v. *productum*, *Rhoicosphenia cur-*

vata, *Comphonema olivaceum* и др.). Здесь получали более интенсивное развитие другие диатомеи — *Epithemia sorex*, *Rhopalodia gibba*+*v. ventricosa*, но которые никогда не давали видимых простым глазом образований, а оказывались рассеянными в илово-детритной пленке. Обрастания вдоль левого берега в черте города отличались слабым развитием зеленых нитчаток. *Stigeoclonium tenue* и *Cladophora* встречались в виде небольших островков, а в некоторых местах присутствие их устанавливалось только при просмотре проб под микроскопом. Синезеленые водоросли тоже в левобережных биоценозах слабо развиты, здесь встречались *Lyngbya Kuetzingii*, *Oscillatoria amoena*. Главенствующее положение у левого берега в биоценозах занимали диатомовые водоросли, образуя налеты на погруженных в воду предметах. Среди последних следует отметить *Synedra ulna*, *S. acus*, *Rhopalodia gibba*, *Epithemia sorex*, *Amphipleura pellucida*.

Эти особенности распределения биоценозов обрастаний можно, очевидно, объяснить различием в физико-химическом составе воды прибрежных и срединной струй, а отчасти и изменением скорости течения от берегов к фарватеру. Роль этих факторов в расселении организмов обрастаний уже отмечалась в литературе В. С. Порецким (1927, 1931) и П. П. Шишовым (1929).

Далее можно было наблюдать ряд особенностей биоценозов обрастаний для различных пунктов по течению реки.

Обрастания участков Иртыша на подходе к Омску отличались от городских обрастаний. Здесь не наблюдалось вегетации *Stigeoclonium tenue*, *Cladophora glomerata* и вообще развитие зеленых нитчаток водорослей было угнетено. Более интенсивно развивались синезеленые водоросли и диатомовые. Появляется целый ряд форм, которые отсутствовали в городских обрастаниях. Заслуживают внимания в этом отношении *Cylindrospermum michailovskoense*, *Microcoleus paludosus*, *Leptobasis* sp. Из диатомовых более интенсивно развиваются, чем в пределах города *Rhopalodia gibba*+*v. ventricosa*, *Epithemia sorex*, *Amphipleura pellucida*.

Ниже города характер флоры обрастаний существенно не изменяется. Сохраняется различие между прибрежными и срединными биоценозами. У правого берега продолжают вегетировать зеленые нитчатки: *Stigeoclonium tenue*, *Cladophora glomerata*, *C. crispata*, хорошо выражена эпифитная флора. Среди эпифитных диатомей в одном пункте наблюдалась массовое развитие *Diatoma vulgare v. lineare*, которая встречалась нам в вышерасположенных пунктах единичными экземплярами. Биоценозы срединной части реки в основном состояли из синезеленых водорослей (*Calothrix fusca f. michailovskoense*, *Hydrocorine spongiosa*) и диатомей.

Интересно сопоставить результаты исследования альгофлоры обрастаний верхнего и верхней половины среднего течения Иртыша с данными об обрастаниях реки у Омска. Однако необходимо учесть, что выше Омска изучение проводилось на основании однократных сборов и на участке реки большой протяженностью — свыше 1500 км, у Омска же исследованием был охвачен небольшой район и наблюдения являлись стационарными.

При изучении обрастаний верхнего и верхней половины среднего Иртыша было обнаружено значительно меньше видов, нежели у Омска — 176 форм, против 268. Далее, это обследование дало целый ряд видов, которые не встречались в обрастаниях Иртыша у Омска: из всех найденных форм (176) общими для биоценозов у Омска и выше его были 128, остальные же 48 найдены лишь в обрастаниях верхнего и верхней половины среднего Иртыша. Однако не все эти виды являлись ха-

рактерными элементами биоценозов. Часть из них попала в обрастания, вероятно, вследствие случайных причин, например, благодаря заносу их из притоков или озера Зайсан. Часть найденных видов осела в обрастания из планктона. Вместе с тем, среди видов, найденных только в верхнем и среднем течении Иртыша, были и такие, которые, развиваясь в сравнительно большем количестве, вносили в биоценозы своеобразные черты. Например, такие виды синезеленых как *Oscillatoria splendida*, *Schizothrix Friesii*, *Lyngbya Martensiana* и другие являлись господствующими формами в обрастаниях. Из диатомовых точно также в обрастаниях верхнего и верхней половины среднего Иртыша вегетировали виды, которые не были обнаружены в реке в окрестностях Омска: *Achnanthes* sp., *Navicula lacustris* v. *apiculata*, *Navicula scutelloides*, *Cymbella naviculiformis*, *Neidium dilatatum* и другие. Правда, эти диатомеи не давали пышного развития, но все-таки некоторые из них встречались нередко.

Обрастания Иртыша в верхнем и части среднего течения, в противоположность таковым у Омска, отличались слабым количественным развитием. Незначительность водорослевых налетов была отмечена не только для мест взятия проб, но и при осмотре различных предметов, погруженных в воду на исследованном участке реки.

Особенно заметным было отсутствие зеленых нитчаток. Такие водоросли как *Stigeoclonium tenue*, виды *Cladophora*, которые были широко распространены и давали пышный рост в обрастаниях Иртыша у Омска, не получали существенного развития в водах верхнего и верхней половины среднего течения. Лишь в отдельных пунктах можно было наблюдать разросшиеся пряди нитчаток: пристань Мало-Красноярка — *Spirogyra* sp. st., пристань Иртышск — *Cladophora fracta*. Следует сказать, что исследование обрастаний Иртыша на подходе к Омску тоже показало бедность биоценозов обрастаний зелеными нитчатками.

Отличает обрастания верхних плесов низкая продукция диатомовых. Если сборы материала производились и не в период расцвета количественного развития диатомей, то во всяком случае, во время, когда они под Омском заселяют подходящий субстрат в заметном количестве. Некоторые диатомеи, интенсивно развивающиеся в обрастаниях у Омска, в биоценозах верхнего и верхней половины среднего течения реки, встречались нам единичными экземплярами (*Diatoma vulgare* v. *productum*, *Cymbella tumida*). Ниже был уровень развития *Rhopalodia gibba* + v. *ventricosa*, *Epithemia sorex*. Лишь *Synedra ulna* и *Achnanthes* sp. характеризовались довольно высокой продукцией.

Наши наблюдения также показывают, что систематический состав и взаимоотношения между компонентами биоценозов не были постоянными на протяжении от озера Зайсан до Омска. Это вполне понятно. Иртыш на этом пути протекает через различные ландшафтные зоны, испытывая их воздействие, река претерпевает целый ряд изменений — меняется скорость течения, характер берегов и грунтов, степень прозрачности воды и т. д. Вследствие этого она в различных широтах по своим экологическим условиям становится неоднородной. В связи с неодинаковыми экологическими условиями и картина обрастаний на исследованном участке реки была не совсем однотонной. Однако эти различия биоценозов в зависимости от места забора определялись не только средними условиями, господствовавшими в реке в данном пункте, но очень часто бывали связаны с влиянием местных причин. В общем же обрастания Иртыша на исследованном участке представляются в известной степени однообразными.

Изучение обрастаний Иртыша дало возможность выявить влияние города Омска на санитарный режим реки. Сравнивая Иртыш до вступле-

ния в Омск с городским участком его, легко убедиться, что вследствие сброса в реку сточных вод изменяется состав флоры обрастаний. К городу, как показали наши исследования, Иртыш подходит чистой рекой. В пределах же Омска и несколько ниже его вдоль правого берега биоценозы приобретают бета-мезосапробный характер, но отдельные олигозапробы также вполне уживаются в прибрежных струях. В городе намечается разница по сапробности между биоценозами, формирующимися у правого берега и на середине реки. В целом же концентрация органических веществ в реке не высока. Показатели поли- и альфа-мезосапробного загрязнения не находят благоприятных условий для своего развития.

Результаты нашего исследования вполне согласуются с данными о загрязнении Иртыша, полученными Л. М. Масловым, Б. Д. Самойленко, Е. Ф. Васильевым (1955) на основании химико-бактериологического изучения и А. П. Скабичевским (1952, 1956) и Г. И. Ивановой (1955) на основании изучения планктона.

ЛИТЕРАТУРА

Иванькова Г. С. 1955. Сезонные изменения зоопланктона реки Иртыша в районе города Омска. Сборник авторефератов и тезисов научной конференции Омского медицинского института им. М. И. Калинина, Омск.

Маслов Л. М., Самойленко Б. Д., Васильев Е. Ф. 1955. Санитарно-гигиеническая оценка реки Иртыша по данным химических и бактериологических исследований и мероприятия по санитарной охране местных водоемов. Сборник авторефератов и тезисов научной конференции Омского медицинского института им. М. И. Калинина, Омск.

Порецкий В. С. 1927. Материалы к изучению обрастаний в водоемах Карелии I. Обрастания в текучих водах. Труды Бородинской пресноводной биологической станции в Карелии, V, Ленинград.

Порецкий В. С. 1931. Материалы к изучению диатомовых обрастаний реки Оби. Записки государственного гидрологического института, IV, Ленинград.

Скабичевский А. П. 1952. Сезонные изменения планктона реки Иртыша у города Омска. Труды Омского медицинского института им. М. И. Калинина № 18, Сборник работ санитарно-гигиенического факультета, Омск.

Скабичевский А. П. и Ивановна Г. С. 1956. Планктон Иртыша у Омска по материалам 1953—1955 гг. Совещание по биологическим основам рыбного хозяйства. Тезисы докладов. Томск.

Ширшов П. П. 1929. Нарис водоростей Дніпрових порогів. Вісник Дніпропетр-гідробіологіч. станції Дніпропетровськ.

РАЗВИТИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНКТОНА В РЫБНЫХ, МАЛОРЫБНЫХ И БЕЗРЫБНЫХ ОЗЕРАХ УРАЛА

С. Н. УЛОМСКИЙ

Лаборатория гидробиологии Уральского отделения Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Свердловск)

Чередующиеся периоды влажных и засушливых лет определяют циклические колебания уровня озер Западной Сибири и Зауралья (Шнитников, 1950). Временное обмеление неглубоких замкнутых озер сопровождается возникновением заморных явлений. Заморы вызывают гибель рыбы и, нередко, приводят к полному ее исчезновению из водоемов. Когда озера снова наполняются водой, они остаются безрыбными. Так возникают на Урале и в Западной Сибири безрыбные водоемы, но однако вполне пригодные для заселения их ценными видами быстрорастущих рыб на период многоводных лет.

Рассматриваемые ниже озера Челябинской области Агачкуль (556,1 га), Урефты (1500 га), Второе (1659,7), Шелюгино (400 га), Смолино (1721,0 га) и Синеглазово (600 га) относятся именно к таким неглубоким водоемам с ясно выраженным переменным режимом уровней. Все они имеют повышенную минерализацию воды. В маловодные годы концентрация растворенных в воде солей увеличивается, в многоводные — уменьшается. Некоторые из озер (Смолино, Шелюгино) загрязняются стоками промышленных предприятий.

Перечисленные водоемы обследовались в многоводный период (1949—1954 гг.), когда уровень воды был достаточно высок, влияние сточных промышленных вод снижено до минимума, а концентрация растворенных солей была относительно небольшой ($S=0,4-6,0\text{‰}$). Все эти факторы благоприятствовали развитию водных организмов, в частности развитию планктонных форм.

Озера Агачкуль и Урефты расположены в одном ландшафте, в 5 км один от другого. Крутой уклон дна этих замкнутых водоемов определяет малое развитие литорали. Например, в оз. Агачкуль объем водной массы внутри изобаты 3 м достигает 90% общего объема воды, остальное приходится на литораль.

По химизму воды оз. Агачкуль относится к гидрокарбонатнохлоридному классу вод, магниево-натриевой группе (Балабанова, 1949). Относительно небольшая минерализация воды ($S=0,9-1,2\text{‰}$) обеспечивает в этом водоеме качественно разнообразный состав планктонных организмов. В виду постоянного наличия в растворе воды железа (0,02—0,16 мг/л) и других биогенов, как, например, фосфора (0,023—0,036 мг/л) и различных соединений азота, в летнем планктоне хорошо развиваются многие виды диатомовых и сине-зеленых водорослей. Из представителей зоопланктона первое место по численности и по биомассе занимают рачки-фильтраторы и среди них в особенности *Chydorus sphaericus*, что показательно для водоемов повышенной трофичности. В марте 1950 г. в планктоне наблюдалось обильное развитие *Daphnia pulex*. Но в марте 1954 г. количество дафний (*D. magna*) резко сократилось. Общая био-

масса планктона, достигавшая в конце зимы 1950 г. $2460,0 \text{ мг/м}^3$, снизилась в 1953 г. до 350 мг/м^3 . На периферии озера в это время она была еще меньше: $1,8\text{—}29,0 \text{ мг/м}^3$ вместо 215 мг/м^3 в 1950 г. Это явление было вызвано тем, что в 1951 г. в оз. Агачкуль начался быстрый прирост стада местных и интродуцированных рыб. К 1953—1954 гг. рыбное стадо достигло такой численности, что кормовой базы в озере перестало хватать для прокормления рыбы, отчего карп и плотва измельчали, а рипус так и остался «недоростком».

Солоноватое оз. Урефты ($S=2,7\text{—}3,36\%$) по химизму воды относится к хлоридному классу, натриевой группе. Характерная особенность оз. Урефты, как солоноватого водоема, заключается в крайней бедности планктона водорослями. В июне 1953 г. представители фитопланктона совсем не были встречены в толще воды, несмотря на наличие биогенов, как железо (следы), фосфор минеральный ($0,041 \text{ мг/л}$), нитриты ($0,005 \text{ мг/л}$), нитраты ($0,05 \text{ мг/л}$) и других¹⁾. Можно полагать, что развитие растительного планктона в оз. Урефты в значительной мере тормозится полным и круглогодичным отсутствием в воде свободной углекислоты. В отношении зоопланктона оз. Урефты, как солоноватый водоем, имеет очень сжатый спектр. Специфические условия существования определили монотонный в качественном отношении состав организмов, представленный убиквидами и эвригалинными формами. Однако благодаря массовому развитию двух-трех видов биомасса зоопланктона оказалась здесь очень большой и летом достигала 7000 мг/м^3 и больше.

Из сопоставления биомассы кормового планктона двух этих водоемов видно, что несмотря на большие биопотенциальные возможности оз. Агачкуль, в этом водоеме как зимой, так и летом биомасса планктона была на много меньше, чем в оз. Урефты. Разреженное стадо рыб обеспечило сохранность в оз. Урефты кормового планктона, биомасса которого даже к концу подледного периода превышала 1400 мг/м^3 .

Озера Второе и Шелюгино соединены между собою коротким и узким протоком, по которому вода из оз. Шелюгино поступает в оз. Второе. Оз. Шелюгино принимает мало очищенные воды ТЭЦ и шахтные воды. Вредное влияние этих стоков ограничивает развитие планктонных организмов в оз. Шелюгино, но не влияет отрицательно на Второе. Оз. Второе по площади в 4 раза больше оз. Шелюгино и, примерно, в 2 раза глубже его. В противоположность оз. Шелюгино, где водной растительностью занято около половины дна водоема, в оз. Втором литораль мало выражена. Объем водной массы, сосредоточенной внутри изобаты 3 м, достигает в оз. Втором 92,4% всего объема воды.

Оз. Шелюгино в подледный период имеет крайне неблагоприятный режим для развития планктона. В это время года растворенный в воде кислород быстро расходуется на окислительные процессы и в нижних, наиболее прогретых, слоях воды он почти полностью исчезает к концу зимы. В верхних, более насыщенных кислородом, но менее трофических слоях развитие большинства форм планктона ограничивается низкой температурой воды и худшими условиями питания. В средних числах марта 1954 г. в нижнем (менее загрязненном) конце водоема в планктоне было найдено всего лишь 14 экз./м^3 самцов *Cyclops strenuus* s. l. a. t. Биомасса планктона составляла в это время $0,7 \text{ мг/м}^3$. Даже в июле 1953 г., в разгар вегетационного периода, несмотря на наличие в растворе воды свободной углекислоты, железа ($0,04\text{—}0,06 \text{ мг/л}$), фосфора минерального ($0,17 \text{ мг/л}$), нитратов ($0,001 \text{ мг/л}$), аммиака ($0,2 \text{ мг/л}$) и других питательных веществ, в оз. Шелюгино не наблюдалось развития фитопланк-

¹⁾ Все химические анализы воды произведены З. М. Балабановой и А. И. Гальбеком.



Рис. 1. Оз. Смолинно, июль 1953 г. Затопленный лес, выросший на сухом берегу озера в маловодный период 1917—1940 гг.

тона. Зоопланктон был довольно богат. Наибольшей численности достигали здесь *E. graciloides* и *Bosmina longirostris*. Но биомасса всех планктонных рачков не превышала в июне 1000 мг/м³.

Продукты сточных вод, поступающих в оз. Шелюгино (SO¹¹₄, P, NH¹¹₄, NO¹¹₃, NO¹¹₂), нередко имеют чересчур высокую концентрацию, что тормозит развитие организмов. Но, поступив в оз. Второе, эти вещества в процессе самоочищения воды и при сильном разбавлении утрачивают свое отрицательное влияние и способствуют повышению биопродуктивности этого водоема, обогащая его солями азота и фосфора.

Оз. Второе, относящееся по химизму воды к хлоридному классу, группе натриевой (S=1,05—1,17‰), в противоположность оз. Шелюгино, в летнее время имеет значительное развитие перидиниевых (*Ceratium*) и сине-зеленых (*Microcystis*) водорослей. В процессе фотосинтеза водоросли ассимилируют свободную углекислоту и во время вегетационного периода она отсутствует в верхних слоях воды, сохраняясь иногда лишь в придонных. Зимой, когда водоросли выбывают из планктона, СО₂ имеется на всех горизонтах.

Летняя биомасса планктонных рачков, в связи с развитием теплолюбивых форм и увеличением численности эвритопных, достигает на центральных участках водоема 1070—1700 мг/м³ и в 8—14 раз превышает зимнюю (*C. strenuus*, *D. pulex*).

Оз. Второе имеет стадо рыб малой плотности. За три года, с 1951 по 1953 г., здесь было выловлено не более 50 ц карпа, рипуса и плотвы. Поэтому биомасса планктона по годам не имела резких колебаний, а незначительные изменения ее зависели от гидрометеорологических условий данных лет. Так, в июле 1949 г. биомасса зоо- и фитопланктона в центре озера достигала 1150 мг/м³, а в июле 1953 г. она колебалась в пределах 1240—1730 мг/м³.

Озера Смолино и Синеглазово — замкнутые озера. Они расположены в 3 км одно от другого в сходном ландшафте. По характеру минерализации относятся к хлоридно-натриевым водоемам с повышенной щелочной реакцией воды.

Оз. Смолино (рис. 1) по площади, примерно, в три раза больше оз. Синеглазово и в 3—4 раза глубже его. 89,1% водной массы оз. Смолино лежит внутри изобаты 3 м, тогда как вся площадь дна оз. Синеглазово представляет собою литораль (глубина до 1—1,5 м). Для оз. Смолино характерно питание ключевыми водами (с температурой воды 4°), особенно обильное вдоль западного берега. Положительные стороны природного гидрологического режима оз. Смолино нарушаются стоками промышленных предприятий. Летом отрицательное влияние этих стоков имеет узколокальное значение, но зимой способствует возникновению крупных очагов замора.

Как для оз. Смолино, так и для оз. Синеглазово характерно круглогодичное отсутствие в воде свободной углекислоты, что препятствует развитию фитопланктона в этих водоемах. Даже в июне здесь не было встречено ни одного представителя из водорослей. Из ракообразных, кроме нескольких специфических для солоноватых водоемов форм, как *Hemidiaptomus ignatovi*, *Arctodiaptomus acutilobatus* и отдельных эвригаллиных видов, в толще воды в массе были обнаружены гаммариды (*R. lacustris*). По наблюдениям 1949 и 1953 гг., эти рачки ведут здесь «планктонный» образ жизни и наравне с диаптомусами, циклопами и дафниями активно передвигаются в воде. Массовое развитие гаммарусов, количество которых летом достигало в планктоне оз. Смолино 60—480 экз./м³ и зимой (декабрь) 45—190 экз./м³, а в оз. Синеглазово—154 экз./м³, опре-

делило значительную биомассу беспозвоночных, населяющих толщу воды (табл. 1).

В зимнем планктоне оз. Смолино (март), в связи с резким дефицитом растворенного в воде кислорода и возникновением заморных явлений, кроме отдельных экземпляров коловраток, почти не было встречено других организмов.

Таблица 1

Биомасса ракообразных в толще воды оз. Смолино и Синеглазово, мг/м³

Дата	Оз. Смолино			Оз. Синеглазово
	VII 1949	VII 1953	15 XII 1953	VII 1953
Гаммарус	3505,0	435—3925	1037—4415	569,0
Прочие рачки	1940,0	455—1110	442—1062	8815,0

Еще более суровый физико-химический режим в конце подледного периода имеет оз. Синеглазово. В этом мелководном, солоноватом водоеме к февралю—марту промерзает больше половины объема водной массы. При этом соленость воды с 4,5‰ увеличивается до 12,3‰. Вода имеет отрицательную температуру (—0,2), и растворенный кислород полностью отсутствует. В этих условиях в толще воды не остается ничего живого. Закончив летний цикл развития, диаптомиды откладывают покоящиеся яйца, дафнии и моина—эфиппиумы.

До 1949 г. состав ихтиофауны оз. Смолино ограничивался карасем и плотвой, почти не имевших промыслового значения. В 1949 г. в озеро было посажено до 16 тыс. мальков и годовиков карпа. В последующие годы, по 1953 г. включительно, сюда было введено дополнительно более 150 тыс. мальков карпа. В результате посадок и естественного нереста плотность промыслового стада рыб по сравнению с 1949 г. увеличилась во много (10—15) раз. Это не могло не отразиться на уменьшении кормовой базы по планктону. Если в июле 1949 г. биомасса низших планктонных рачков достигала на центральных участках озера 1940 мг/м³, то в этот же сезон 1953 г. она составляла здесь 336—455,5 мг/м³, а в литорали 252—1110 мг/м³. При этом биомасса *R. lacustris* в толще воды глубинной области также значительно уменьшилась: с 3500 до 434—960 мг/м³. На много сократилось количество других крупных и наиболее кормных рачков как *H. ignatovi* (с 706 до 107—110 мг/м³), *A. acutilobatus sub sp?* (с 1067 до 202—310 мг/м³), *D. magna* (с 99 до 9—34 мг/м³).

Безрыбное озеро Синеглазово в течение вегетационного периода имело наибольшую биомассу планктона, намного превышавшую кормовую базу зарыбленных озер. Так, если после зарыбления оз. Смолино наибольшая летняя биомасса низших планктонных рачков составляла в 1953 г. — 1110 мг/м³, то в оз. Синеглазово она достигала в это время 8815 мг/м³ (табл. 1).

В сводной таблице 2 приведена биомасса планктона центральных участков рассмотренных озер Челябинской области. Озера расположены по степени заселенности их рыбой. Ряд начинается водоемами, имеющими наиболее плотное стадо рыб (оз. Агачкуль, Смолино) и заканчивается безрыбным оз. Синеглазово.

Глубокое, не загрязненное промышленностью, оз. Агачкуль, после зарыбления карпом и рипусом (1951 г.), при сильном увеличении численности плотвы, стало намного беднее кормовыми объектами. Биомасса планктона к 1953 г. в этом продуктивном водоеме стала намного меньше, чем в других озерах, в частности в соседнем с ним оз. Урефты.

Оз. Второе и Смолино имеют не очень плотное промысловое стадо введенных сюда рыб и кормовая база этих водоемов в настоящее время

обеспечивает пропитание ихтиофауны. Объем водной массы оз. Второго, в 2,5 раза превышающий объем воды оз. Смолино, определяет большую величину всего кормового резерва. Поэтому в глубоком оз. Втором некоторое увеличение рыбного стада не отразилось на уменьшении кормовой базы по планктону, как например, в оз. Смолино. Мало заселенное рыбой оз. Урефты имеет очень большую биомассу кормового планктона, летом в 6—7 и зимой в 4 раза превышающую биомассу оз. Агачкуль.

Таблица 2

Биомасса зоопланктона центральной части озер, мг/м³ (средняя)

Озеро	1949 июль	1950 март	1953 июль	1953 декабрь	1954 март
Агачкуль		2460	<u>930</u> 1000		350
Смолино	<u>1940</u> 5450		<u>400</u> 1100	<u>440</u> 1650	0
Второе	<u>1080</u> 1150		<u>1390</u> 1490		140
Урефты			<u>5920</u> 7000		<u>1420</u> 1420
Шелюгино			<u>1000</u> 1030		0,7
Синеглазово			<u>8800</u> 9380		0

В числителе—биомасса низших планктонных рачков; в знаменателе — биомасса всех организмов толщи воды.

Относительно малая величина кормовой базы оз. Шелюгино обусловлена влиянием сточных вод ТЭЦ и шахтных вод, сбрасываемых в этот водоем. Наконец, мелкое и безрыбное оз. Синеглазово по обилию летнего планктона представляет собою как бы естественную «кормушку», откуда как из дафниевых ям можно черпать живой корм для подкормки рыбы.

По биомассе планктонных ракообразных малозарыбленные и безрыбные озера Челябинской области, лишенные влияния промышленных стоков, можно оценить как очень кормные. В этом отношении лишь некоторые из них уступают по продуктивности пресным евтрофным озерам Свердловской области. Так, если в известном по своей кормности оз. Шарташ летняя биомасса зоопланктона достигала 2420—2640 мг/м³, то в среднеминерализованных Челябинских озерах (Агачкуль, Второе) она составляла 930—1390 мг/м³, а в более минерализованных, мало зарыбленных и безрыбных водоемах (Урефты, Синеглазово) 5900—8800 мг/м³.

Биомасса зоопланктона более минерализованных озер Челябинской области приближается к биомассе безрыбных солоноватых водоемов Чкаловской области, лежащих в районе Ириклинского водохранилища на р. Урал: оз. Округлое (июль 1951 г.)—8610; Бочаг Соленой речки—7120; Овальный пруд—6960 мг/м³. Биомасса зоопланктона обследованных озер не уступает биомассе пойменных водоемов. По данным Н. Н. Харина

(1950), водоемы низовьев Дона в августе имеют биомассу планктона 125—3500 мг/м³. По А. Зиновьеву (1947), биомасса зоопланктона полоев дельты Волги достигает 4200—7200 мг/м³.

Биомасса планктонных ракообразных озер Свердловской и Челябинской областей

Оз. Шарташ ²		Оз. Агачкуль	
июль 1949 г.	— 2640 мг/м ³	март 1950	— 2460 "
июль 1953	— 450 "	июль 1953	— 930 "
март 1950	— 1920 "	Оз. Второе	
март 1953	— 265 "	июль 1949	— 1080 "
март 1954	— 6 "	июль 1953	— 1390 "
Оз. Балтым		март 1955	— 145 "
июль 1953	— 1770 мг/м ³	Оз. Урефты	
март 1953	— 330 "	июль 1953	— 5920 "
март 1954	— 510 "	март 1954	— 1420 "
		Оз. Синеглазово	
		июль 1953	— 8800

После формирования в оз. Шарташ плотного промыслового стада рипуса (1949—1950) биомасса кормового планктона в этом водоеме стала намного меньше, особенно зимой (Уломский, 1957).

Таким образом, потенциальные возможности исследованных озер велики. Рыбохозяйственная ценность некоторых из них (Смолино, Шелюгино) снижается поступлением промышленных стоков. С исчезновением рыбы кормовая база водоемов быстро восстанавливается, что определяет в дальнейшем необыкновенную эффективность рыбопроизводных работ на первые 1—2 года (100—250 кг/га).

В начале пятидесятих годов нередко отрицалась связь между состоянием кормовой базы и плотностью рыбного стада. Считалось, что продукционные возможности кормных водоемов настолько велики, что потребление организмов рыбой компенсируется их воспроизводством. Наши исследования показали, что в небольших внутренних водоемах состояние кормовой базы по планктону зависит от численности ее потребителей; чем плотнее стадо молоди рыб и рыб-планктофагов, тем меньше кормовая база. Наибольшую биомассу планктона всегда имеют безрыбные и мало-рыбные евтрофированные водоемы, не загрязненные сточными водами промышленных предприятий.

Водоемы, типа оз. Синеглазово могут быть использованы для подкрепления кормовой базы других водоемов с временно истощенным кормовым резервом. Здесь можно организовать осенний сбор эфиппиев ветвистоусых рачков для рассева в рыбных прудах и озерах, или транспортировать живые организмы в бачках или цистернах на те водоемы, где потребление корма рыбой не компенсируется его воспроизводством.

ЛИТЕРАТУРА

Балабанова З. М. 1949. Химизм озер восточного склона Урала и Зауральской равнины. Тр. Уральского отделения ВНИОРХ, т. IV.

Зиновьев А. 1947. Планктон полоев и ильменей дельты Волги и его кормовое значение для молоди промысловых рыб. Тр. Волг.-Касп. научн. рыбохоз. ст., т. 9, вып. 1.

Уломский С. Н. 1957. О выедании озерного планктона рипусом в озерах Урала. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIX.

Шнитников А. В. 1950. Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана в их зависимости от климата. Тр. Лаборат. озероведения, т. 1, изд. АН СССР.

Харин Н. Н. 1950. К гидробиологической характеристике типов пойменных водоемов нижнего Дона. Тр. Всесоюзн. гидробиолог. общ., т. II.

РАЗВИТИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОННОЙ ФАУНЫ В ОЗЕРАХ УРАЛА

М. Л. ГРАНДИЛЕВСКАЯ-ДЕКСБАХ

Уральское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Свердловск)

Донная фауна озер восточного склона Среднего и Южного Урала в силу сложившихся историко-географических условий бедна в видовом отношении. Слабая связь озер с речными и морскими бассейнами, наличие Уральского хребта, а также особенности гидрологического режима рек Обь-Иртышского бассейна определяют характерные черты фауны озер Урала.

Среди организмов бентоса преобладают вторичноводные животные; донная фауна центральных участков озер более чем на 75% состоит из личинок тендипедид. В уральских озерах и реках Обь-Иртышского бассейна отсутствует ряд видов моллюсков, представленных в водоемах других регионов, не найден водяной ослик (*Asellus aquaticus*), населяющий водоемы Предуралья и Западно-Сибирской низменности.

Распространение и количественные показатели отдельных представителей донной фауны в озерах Урала, находясь в тесной связи с их географическим положением, характером водосбора, гидрологическими особенностями, воздействием человека и плотностью потребителей-рыб, в значительной мере зависят от уровня озер, связанного с периодическими колебаниями их водности.

Наиболее типичными глубокими (до 38 м) водоемами горной страны Среднего и Южного Урала являются слабоминерализованные ($S=0,1-0,2\%$), гидрокарбонатно-кальциевые с большим количеством кислорода в течение года¹⁾ озера Тургояк и Увильды Челябинской области. Эти озера обладают более разнообразным составом бентоса и ихтиофауны, по сравнению с мелководными, также слабоминерализованными (гидрокарбонатнокальциевыми) горными озерами, иногда вследствие снижения уровня подверженными замору.

Водосбор озер Тургояк и Увильды сложен из гранитов и гнейсов, на водосборе имеются населенные пункты и окультуренные участки. На каменисто-песчаных берегах жесткая растительность развита слабо; подводные травы распространены в более мелководных участках и заливах (курьях). В центральных участках водоемов на глубинах порядка 25—30 м придонная температура воды лишь в конце лета достигает 8—11°, характерно наличие температурного скачка.

Основными обитателями темно-коричневых илов центральной части озер Тургояк и Увильды являются личинки тендипедид *Lauterbornia*, *Microtendipes* gr. *chloris* и *Procladius*, встречается *Chaoborus crystalinus*. Количество организмов колеблется в пределах от 40 до 380 экз./м², биомасса от 8 до 51 кг/га. В зоне илистых и илисто-песчаных грунтов сублиторали лежит нижняя граница распространения *Tendipes* f. l. *bathophilus*

¹⁾ Данные по физико-химическому режиму всех озер приводятся согласно работам З. М. Балабановой (1949).

и *Polypedilum*, sp. *scalaenum*, обычные моллюски *Pisidium supinum* и *Valvata piscinalis* и олигохеты *Pelosclex ferox* и *Uncinails uncinata*²⁾. Количество организмов выражается 120—900 экз./м², биомасса 14—145 кг/га.

Гаммарус (*Rivulogammarus lacustris*), моллюски, олигохеты, личинки тендипедид и других насекомых получают большее развитие в прибрежной зоне озер, где бентомасса достигает до 390 кг/га, количество организмов до 2140 экз./м². Здесь обитают литореофильные личинки поденок и ручейников.

В упомянутых озерах, кроме местных промысловых рыб: плотвы, окуня, линя, щуки, налима и ерша, обитают акклиматизированные — чуждой сиг, рипус и лещ. Планктоноядная молодь окуня, ерша, сига и леща рано переходит на бентическое питание. Весной у сиговых рыб имеет место подход к берегам, в это время молодые и взрослые сиги широко используют представителей зарослевой, придонной и донной фауны прибрежья. Нагул различных видов рыб происходит преимущественно в нижней литорали и в верхней сублиторали. Указанные представители широко используют гаммаруса, личинок тендипедид и других насекомых и моллюсков. Количество животных, находимых в кишечниках различных рыб, иногда бывает очень большим, особенно у быстрорастущих сиговых — рыб с высоким уровнем интенсивности питания в течение круглого года (М. Л. Грандилевская-Дексбах, 1957). Размер улова рипуса в оз. Увильды иногда достигал 25 кг/га (Г. П. Померанцев, 1951).

Личинки тендипедид в илах центральной части озер Тургояк и Увильды выедаются сиговыми (преимущественно пелагическими рыбами) в основном в стадии куколок и вылетающих имаго. При этом происходит значительный подрыв популяции многочисленных представителей тендипедид, обитающих в этих зонах озер. Моллюски прибрежных участков озер и зарослей хара также используются в значительной степени. В предыдущие годы, до акклиматизации сиговых, в центральной части глубоких озер количественные показатели бентоса были более высокими, чем в настоящее время. Кроме того, в силу сложившихся историко-географических условий, биоценозы донной фауны на глубинах озер Тургояк и Увильды недонасыщены. Однако общие гидрологические условия и биолого-продукционные свойства илов упомянутых озер³⁾ вполне пригодны для обитания реликтовых ракообразных *Mysis oculata relicta* и *Pontoporeia affinis*. На возможность вселения понтопореи в озера Тургояк и Увильды указывалось нами (1953) и П. Л. Пирожниковым (1955). Положительные опыты перевозки и приживания мизид, полихет и кумацей освещены в работе Ц. И. Иоффе (1956) для Цимлянского водохранилища, П. А. Журавель (1956) для водохранилищ и других водоемов Украины и В. Н. Грезе (1956) для оз. Большое Красноярского края.

Более мелкие (максимальная глубина 11 м) горные озера Урала летом прогреваются до дна. К этой группе озер относятся сравнительно крупные по площади (до 2000 га) в большинстве случаев проточные озера Таватуй Свердловской обл. и Синара, Чебаркуль, Большие Касли и Киреты Челябинской области, где дефицит кислорода в подледный период охватывает лишь незначительные площади — не более 3—5% всей площади дна. По берегам мало жесткой растительности, в заливах и прибрежных участках развиваются подводные травы, элодея, уруть, роголистник и различного вида рдесты. Летом наблюдается «цветение» сине-зеленых водорослей и высокие показатели зоопланктона и мезобентоса (С. Н. Уломский, 1957). Грунты озера каменистые, каменисто-песчаные и

²⁾ Определено для оз. Тургояк Н. Л. Сокольской.

³⁾ Анализы илов озер Тургояк, Синара, Таватуй и Шарташ произведены Е. М. Титовым (Е. М. Титов 1951).

илистые. Значительное количество биогенов в водном растворе водоема, обуславливая успешное развитие микрофлоры и фауны, определяет достаточно высокие количества легко гидролизуемых органической массы и азота в илах наиболее типичного для этой группы водоемов оз. Таватуй.

Основными обитателями коричнево-оливковых, хорошо переработанных илов центральной части оз. Таватуй, на глубине 6—7 м являются *Tendipes f. l. semireductus*, реже *T. f. l. plumosus*, *Tanytarsus* гр. *gregarius*, *T. pedicelliferus* и *Procladius*. Кроме тендипедид встречаются личинки *Chaoborus crystallinus*, из моллюсков обычны *Pisidium supinum*, *P. henslowanum* и *P. casertanum*⁴⁾. Олигохеты представлены *Hydrilus hammoniensis*⁵⁾, реже *Arcteonais lomondi*⁶⁾. Количество организмов бентоса составляет 240—1520 экз./м², биомасса складывается в основном из крупных личинок тендипеса и выражается 49—520 кг/га.

Более разнообразный видовой состав и высокие количественные показатели характерны для прибрежных участков и заливов оз. Таватуй, где из тендипедид широко распространены личинки различных групп *Tendipes*, *Polypedilum* и *Tanytarsus* наравне с хищными формами *Procladius* и *Cryptochironomus* и личинками других насекомых, моллюсками, олигохетами и гаммарусом. Количество организмов иногда достигает до 2600 экз./м² при биомассе 360 кг/га. В заливе оз. Таватуй, куда впадает горная речка Витилка, распространен *Tendipes f. l. bathophilus* и ряд пелореофильных тендипедид из подсемейства ортокладиин.

Донная фауна всех участков озера Таватуй широко используется местными рыбами — плотвой, окуном ершом и молодью щуки, а также акклиматизированными рыбами — лещом, чудским сигом, гибридами рипуса с сигом и лишь отчасти рипусом⁷⁾. Зимой питание окуня, сига и гибрида происходит в заливах и участках с более благоприятным кислородным режимом. Наравне с личинками тендипедид сиговые рыбы весьма интенсивно используют моллюсков сферуум и овального прудовика (до 220 экз. в кишечниках сига в возрасте 4+ лет).

Оз. Таватуй — относительно мелководный водоем, вся водная масса которого подвержена влиянию метеорологических условий в большей мере, чем в глубоких водоемах. В зависимости от изменения гидрометеорологических факторов, биомасса бентоса может сильно изменяться, снижаясь в «неурожайные» годы в 2—3 раза, что отражается на кормовой обеспеченности рыб, в частности сиговых, и иногда ведет к ухудшению их роста.

Для более мелководных (максимальная глубина 6 м) горных озер Урала в подледный период характерен дефицит кислорода, охватывающий значительные площади дна водоемов. В годы низкого уровня в некоторых озерах возникают заморные явления. В большинстве случаев сток озер перемежающийся или отсутствует. В качестве типичного для водоемов этой группы можно привести оз. Шарташ, находящееся в черте г. Свердловска. На густо заселенном водосборе много пашен и огородов. В водоем поступают бытовые стоки. Некоторые заливы сплошь зарастают элодеей. Летом наблюдается сильное развитие синезеленых водорослей и высокая биомасса зоопланктона.

В хорошо переработанных, богатых легко гидролизуемыми органическим веществом и азотом (23,2 и 1,6% на абсолютно сухой ил) илах центральной части озер значительное развитие получают крупные (до 90 мг) личинки *Tendipes f. l. plumosus* и *T. semireductus* (до 2360 экз./м²).

⁴⁾ Определение видов *Pisidium* произведено В. В. Громовым (Пермь).

⁵⁾ и ⁶⁾ Определения О. В. Чекановской и Н. Л. Сокольской.

⁷⁾ Размер уловов сиговых рыб в оз. Таватуй иногда достигал до 30 кг/га.

В зоне с более благоприятным кислородным режимом обитают *Tanytarsus gr. gregarius* и *T. pedicelliferus* (до 4000 экз./м²). Больше, чем в глубоких водоемах, развитие получают моллюски из рода *Pisidium* (*P. supinum*, *P. casertanum*, *P. ponderosum*, *P. obtusale*). Олигохеты представлены в основном *Plyodrilus hammoniensis*⁸). В зимний период в оз. Шарташ биомасса бентоса достигает до 946 кг/г при обычных колебаниях от 112—767 кг/га. Количество организмов выражается 920—3400 экз./м². В более мелководных участках при массовом развитии форм, характерных для заиленного песка и заросших макрофитами прибрежий, эти величины иногда выражаются 5640 экз./м² при биомассе 498 кг/га. Пелореофильные формы обитают в зоне прибоя.

В оз. Шарташ, кроме окуня, плотвы и линя, обитают акклиматизированные карп, рипус и гибрид рипуса с сигом⁹), весьма интенсивно использующие в летний сезон кормовые организмы всех зон озера.

В зимнее время окунь и гибрид рипуса с сигом потребляют бентос тех участков, где не наблюдается дефицитов кислорода. Успешное развитие донной фауны в оз. Шарташ и быстрое завершение циклов донных животных в этом мелководном водоеме обуславливают высокий уровень кормовой обеспеченности местных и акклиматизированных рыб, плотность последних, по данным В. И. Троицкой (1957), иногда достигает до 50 кг/га. Снижение биомассы бентоса в высококормном оз. Шарташ в различные сезоны отдельных лет под влиянием гидрометеорологических условий отражается на кормовой обеспеченности рыб в меньшей мере, чем в оз. Таватуй. Но при резких снижениях биомассы крупных личинок тендипеса, карп и гибрид рипуса с сигом несколько снижают темп роста. Необходимо отметить, что в озерах Шарташ и Таватуй происходит некоторое пополнение кормовых запасов, так как рыболовы-любители зимой при ловле окуня для его приманки подбрасывают гаммаруса, а в летнее время подкармливают карпа зернами пшеницы и овса и мучными продуктами. Кроме того, в высококормных уральских озерах существует промысел личинок тендипеса, а также гаммаруса.

При обзоре развития и использования рыбами донной фауны горных озер Урала становится очевидным, что в предыдущие годы, когда глубокие и мелкие озера этой группы были окунево-плотвичными, местные рыбы недоиспользовали ряд донных организмов, в частности моллюсков. На недоиспользованность рыбами моллюсков в водоемах окрестностей г. Томска, за отсутствием в них бентосоядных рыб, указывает Б. Г. Иоганзен (1951). С введением в состав ихтиофауны уральских озер быстрорастущих сиговых, карпа и леща возросла рыбопродуктивность озер, но сиговые рыбы и карп стали интенсивно использовать некоторых донных животных, в частности моллюсков, восстановление численности которых происходит медленнее ряда других организмов. Поэтому при акклиматизации быстрорастущих рыб в озерах необходимо постоянное наблюдение за состоянием кормовой базы озер с целью своевременного проведения необходимых мероприятий по разрежению стада промыслом и по увеличению кормовых ресурсов для рыб.

В этом отношении вполне справедливо отмечает В. И. Жадин (1955), что организмы не успевают перестраиваться в соответствии с изменениями водоемов, возникающими в результате хозяйственно-полезной деятельности человека, и что необходимо его вмешательство в дело реконструкции водной фауны.

Мелководные озера абразионной платформы и западной части прилегающей низменности в большинстве случаев имеют повышенную мине-

⁸) Определение О. В. Чекановской.

⁹) Обитание сиговых рыб возможно в озерах этой группы с более благоприятным гидрологическим режимом.

рализацию. В связи с особенностями водного питания этих озер, их уровень подвержен периодическим колебаниям. При снижении уровня озер повышается их минерализация, возникают заморные явления, значительно падает рыбность озер. В солоноватых озерах преобладает жесткая растительность, ограничено разнообразие подводных трав, не произрастает элодея. В связи с повышенной минерализацией и дефицитами кислорода видовой состав бентоса и ихтиофауны беден. Основными рыбами являются карась и голянь¹⁰⁾, сравнительно слабо использующие донную фауну озер. Среди донной фауны преобладают эвритопные и эвригалмные заморостойчивые формы, иногда достигающие значительного развития и дающих в указанных водоемах высокие показатели количества и биомассы. Основными представителями бентоса этой группы озер (Агачкуль, Мисяш, Урефты и Смолино Челябинской области) являются тендипес различных групп и другие личинки тендипедид: *Einfeldia gr. carbonaria*, *Cryptochironomus gr. conjugens*, *Pelopia gr. punctipennis* и *villipennis* и *Procladius*; из личин гелеид распространен — *Culicoides*. Олигохеты встречаются редко, моллюски, за редким исключением, получают развитие лишь в прибрежных зонах. Численность гаммаруса сильно возрастает в карасевых озерах.

Более мелководные заморные, с высокой степенью минерализации (до 12⁰/₀₀), озера этой группы безрыбны, в этих водоемах имеет место накопление кормовых запасов, но моллюски обычно отсутствуют.

В безрыбном озере Синеглазово Челябинской области количество личинок *Tendipes f. l. thummi* достигало в летний сезон 1953 г. 7000 экз./м², при биомассе 2860 кг/га. В оз. Урефты той же области, с ограниченным составом ихтиофауны, массовое развитие получили олигохеты (до 7920 экз./м², при биомассе 152 кг/га) и личинки тендипедид (5920 экз./м² при биомассе 1808 кг/га). В то же время в близлежащем оз. Агачкуль с идентичным гидрологическим режимом, с высокой плотностью плотвы и карпа, летняя биомасса бентоса колебалась в пределах 2,8—31,1 кг/га. Велики запасы в безрыбных и малорыбных карасевых водоемах и гаммаруса. В оз. Карагуз Челябинской области количество молодого гаммаруса достигало до 3080 экз./м², при биомассе 462 кг/га. Значительны запасы моллюска из рода сферим в некоторых озерах, где кормовая база не используется рыбным населением.

Фауна солоноватых водоемов периодической водности интересна с экологической и географической точки зрения. Резкие колебания в отдельные годы уровня озер, а в связи с этим степени и характера минерализации вызывают у ряда организмов в качестве приспособительных признаков морфологические изменения, это относится к личинкам тендипеса,—варьирует длина отростков на их брюшных сегментах. В некоторых минерализованных озерах найдены формы, встречающиеся в солоноватых водоемах Крыма, Кавказа, Средней Азии и в опресненных участках морей.

При зарыблении безрыбных озер в период повышения их водности ценными быстрорастущими рыбами (карпом, гибридом рипуса с сигом) наблюдается интенсивное потребление ими обильных кормовых запасов и высокие показатели темпа роста рыб, иногда превышающие прудовые нормы. Накопленные кормовые запасы в тех обезрыбленных озерах, где проведение мелиоративных мероприятий нерентабельно, а посадка рыб, ввиду опасности замора, нецелесообразна, с успехом могут быть переносимы в рыбные озера для пополнения их истощенной кормовой базы.

¹⁰⁾ В большинстве этих озер обитание рыб, требовательных к кислородному режиму, возможно лишь в период высокого уровня воды.

В дореволюционное время для подкормки рыб в уральских озерах практиковались массовые посадки гаммаруса из безрыбных озер. Эти опыты производились главным образом для подкормки окуня и давали хорошие результаты (И. В. Кучин, 1909).

Такие опыты проводились УралВНИОРХ с 1954—1956 гг. совместно с Челябинским рыбтрестом. Подорванные карпом запасы донной фауны в оз. Мисяш (озерном карповом питомнике) были частично восстановлены внесением в этот водоем гаммаруса и тендипеса из заморных карасевых озер Таянды и Синеглазово. Истощенная ввиду значительной численности плотвы и молоди акклиматизированного леща кормовая база заливов озер Б. Касли, Киреты и Б. Аллаки Челябинской об. была пополнена внесением в эти водоемы гаммаруса из карасевых озер М. Аллаки и Карагуз. Гаммарус в оз. Мисяш и других упомянутых водоемах хорошо прижился, размножается и используется рыбами.

Необходимо выявление кормовых запасов безрыбных озер для переноса организмов в рыбные водоемы и зарыбление карасевых озер с богатой донной фауной в период повышения их водности ценными быстрорастущими рыбами.

В кратком обзоре донной фауны уральских озер мы отмечали, в какой мере степень и характер развития донной фауны зависит от историко-географических и гидрологических условий, от состава и истории потребителей — рыб и от воздействия человека. И тем эффективнее будет хозяйственно-полезная деятельность человека в реконструкции водной фауны, чем полнее будут учтены упомянутые основные факторы.

ЛИТЕРАТУРА

- Балабанова З. М. 1949. Материалы по озеру Большой Шарташ. Тр. УралВНИОРХ, т. IV.
- Балабанова З. М. 1949а. Химизм озер восточного склона Урала и Зауральской равнины. Тр. УралВНИОРХ, т. IV.
- Грандильевская-Дексбах М. Л. 1957. Питание чудского сига, рипуса и их гибридов, акклиматизированных в озерах Урала. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIX.
- Грезе В. Н. 1956. Опыт акклиматизационных перевозок реликтовых ракообразных. Научн. техн. бюлл. ВНИОРХ, № 3—4.
- Жадин В. И. 1955. Задачи гидробиологии в области развития рыбного хозяйства во внутренних водоемах. Вопросы ихтиологии, вып. 3.
- Журавель П. А. 1956. О результатах опытного вселения кормовых для рыб организмов из фауны лиманного комплекса в водохранилища Украины. Тезисы докладов Совещания по биолог. основ. рыб. хоз. при Томск. унив.
- Иоганзен Б. Г. 1951. Пресноводные моллюски г. Томска. Тр. Томск. унив., т. 115.
- Иоффе Ц. И. 1956. Первые работы по обогащению кормовой базы Цымлянско-го водохранилища. Научн. техн. бюлл. ВНИОРХ, № 1—2.
- Кучин И. В. 1909. Материалы по рыбоводству и рыболовству в Уральском крае. Зап. Уральск. О-ва любит. естеств, т. XXVIII.
- Пирожников П. Л. 1955. К вопросу обогащения кормовой фауны озер и водохранилищ. Зоол. журн., т. XXXIV., вып. 2.
- Подлесный А. В. и Троицкая В. И. 1941. Ильменские озера и их рыбохозяйственная оценка. Тр. УралВНИОРХ, т. 3.
- Померанцев Г. П. 1949. Озеро Увильды и условия акклиматизации в нем сеговых. Тр. УралВНИОРХ, т. IV.
- Померанцев Г. П. 1951. Акклиматизация ладожского рипуса в уральских озерах. ДАН СССР, т. LXXXI, № 5.
- Титов Е. М. 1951. Элементарный состав органической массы уральских сапропелей. Тр. Лабор. сапропелевых отложений, вып. V.
- Троицкая В. И. 1957. Изменение ихтиофауны и рыбопродуктивности при акклиматизации карпа и рипуса в озера Шарташ. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIX.
- Уломский С. Н. 1957. Мезобентос пелогена уральских озер. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIX.

ЛИЧИНКИ ТЕНДИПЕДИД И ИХ РОЛЬ В БИОМАССЕ ЗООБЕНТОСА ВОДОЕМОВ БОЛЬШЕОЗЕРСКОЙ ГРУППЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Н. Г. ХРИСТЕНКО

Кафедра общей биологии Красноярского государственного
медицинского института

Материалом для настоящей работы послужили сборы личинок комаров сем. *Tendipedidae*, сделанные автором в южных озерах Красноярского края. Практическое их значение состоит в том, что они служат основным кормовым объектом рыб аборигенов и акклиматизированного в оз. Большом сига-лудоги. До последнего времени в литературе нет полных данных о качественном и количественном составе личинок тендипедид в озерах системы р. Чулыма (верхнего течения). Автор поставил своей целью изучить видовой состав, сезонную динамику плотности и биомассы их в наиболее важных промысловых озерах Большеозерской группы, находящихся в Шарыповском районе Красноярского края, а также выяснить роль личинок тендипедид в питании рыб.

Для описания личинок тендипедид использован материал, собранный со 2 июня 1950 г. по 11 июня 1951 г. Всего взято 566 проб дночерпателем Петерсена с площадью облова $1/20$ кв. м и скребком. Фиксация производилась спиртом 70°. Личинки тендипедид (41506 экз.) определялись по возможности до вида, просчитывались и взвешивались на аналитических весах. Под *Tendipes* n. det. обозначались виды (преимущественно молодь), которые нельзя было точнее определить вследствие повреждения частей, важных для установления систематической принадлежности.

Для выяснения роли личинок тендипедид в питании рыб собрана 291 проба желудков разных рыб. Среднегодовая и среднесезонная плотность (численность и обилие) и биомасса личинок тендипедид вычислялись как средняя арифметическая из всех сборов на 1 кв. м. Средневзвешенная плотность и биомасса получались делением общей плотности и биомассы личинок тендипедид по озеру в целом (сумма всех оиоценозов) на площадь озера. Относительное обилие выражается как отношение числа личинок тендипедид к общему числу организмов зообентоса по озеру в целом. Встречаемостью выражено в процентах количество проб, в которых тендипедиды попадались.

Автор определил часть личинок тендипедид. Большая часть проб с тендипедидами и все желудки рыб обработаны и определены гидробиологом Сибирского отделения Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства А. В. Сычевой. Определение видового состава личинок тендипедид проверено гидробиологом этого же института И. И. Грезе, за что автор им очень благодарен.

Озера Большеозерской группы находятся на разной стадии развития. Среди них можно выделить: олиготрофное оз. Круглое (площадь 28 га, наибольшая глубина 48 м, максимальная прозрачность воды 15 м, окисляемость 3,8 мг/л O_2); олиготрофно-эвтрофное оз. Большое (площадь 3450 га, наибольшая глубина 28 м, максимальная прозрачность воды 10 м, окисляемость 4,6 мг/л O_2); эвтрофное с чертами олиготрофии оз. Сармаголь (площадь 107 га, наибольшая глубина 13,4 м, максимальная прозрачность воды 5 м, окисляемость 5,3 мг/л O_2) и эвтрофное оз. Малое (площадь 845 га, наибольшая глубина 2 м, максимальная прозрачность воды 1,5—2 м, окисляемость 6,2 мг/л O_2).

Личинки тендипедид в бентофауне изучаемых озер стоят на первом месте по качественному разнообразию и обилию. Они представлены в общем 55 видами и формами (табл. 1) из подсемейств: Tendipedinae, Diamesinae, Coeloponeurinae, Orthoclaadiinae, Pelopinae (Н. Г. Христенко, 1953). В основном это виды, широко распространенные в водоемах европейской части СССР и Западной Сибири. Только *Pseudochironomus baicalensis*? А. А. Черновским (1949) указывался для Байкала и его заливов и *Tendipedini* gen. l. *minuta* отмечала В. М. Круглова (1940) как эндемичную форму для водоемов Западной Сибири. Из 55 форм личинок тендипедид во всех озерах обитали 44%, в трех—18%, в двух—9,5% и в одном—28%.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ТЕНДИПЕДИД ПО ОЗЕРАМ, БИОЦЕНОЗАМ И СЕЗОНАМ

Озеро Большое. Озеро населяют 46 видов личинок тендипедид. Большинство из них встречалось и в других озерах, однако несколько видов обитают только в оз. Большом: *Cryptochironomus* из гр. *camptolabis*, *Demeijerea rufipes*, *Tendipes* f. l. *plumosus-reductus*, *Limnochironomus* из гр. *tritonus*, *Tendipedini* gen. l. *minuta*, *Allochironomus*, *Syndiamesa* из гр. *pivosa*, *Smittia ephemerae*.

Личинки тендипедид приспособились к жизни на различных грунтах, глубинах и растительности. Наиболее богато они представлены в биоценозе *Chara+Rivulogammarus lacustris+Microtendipes* из гр. *chloris*. В данном биоценозе, среди других групп зообентоса, они занимают по численности первое место, а по биомассе третье, после бокоплава и моллюсков (табл. 2). Значительно беднее видовой состав их в биоценозах, расположенных глубже. Что касается обилия и биомассы личинок тендипедид, то в биоценозе *Tendipes* f. l. *salinarius+Tanytarsus* из гр. *gregarius+Pisidium* они были несколько больше, чем в биоценозе *Cladophora+Planorbis+R. lacustris*. Но в общем численность и биомасса личинок тендипедид в обоих биоценозах значительно меньше, чем в биоценозе *Chara+R. lacustris+Microtendipes* из гр. *chloris*. В данном биоценозе, а также по озеру в целом в течение года господствовали лич. *Microtendipes* из гр. *chloris*, в среднем по озеру 222 экз./м².

Наиболее многочисленны личинки тендипедид были весной в биоценозе *Chara+R. lacustris+Microtendipes* из гр. *chloris*, а биомасса максимума достигала зимой. В минимуме они были летом. В двух других биоценозах сезонная динамика плотности и биомассы личинок тендипедид незначительная, максимум и минимум их был в разные сезоны.

Общая биомасса личинок тендипедид в оз. Большом, с учетом площадей биоценозов, в 1950—1951 гг. составляла 35,7 т, средневзвешенная по озеру в целом — 10,3 кг/га, а обилие 8,2 млн. экз./га.

Озеро Малое. В озере обитают 39 видов. Среди них обнаружены только в данном водоеме: *Paratendipes* из гр. *albimanus*, *Prodiamesa olivacea*, *Psectrocladius ishemicus*. Несмотря на мелководность озера оно заселено личинками тендипедид неравномерно.

По качественному разнообразию и обилию их первое место принадлежит биоценозу *Phragmites+Tendipes* f. l. *plumosus*, на втором месте биоценоз *Chara+R. lacustris+Tendipes* f. l. *plumosus*. Самым бедным оказался биоценоз *Chara+R. lacustris+Pisidium*. В образовании биомассы зообентоса личинки тендипедид стоят на первом месте в первом биоценозе, а во втором и третьем они уступают бокоплаву. В течение года в озере преобладали лич. *Tendipes* f. l. *plumosus*, в среднем 771 экз./м².

Наиболее многочисленны личинки тендипедид были осенью в биоценозе *Phragmites+Tendipes* f. l. *plumosus*, а биомасса достигала макси-

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pseudochironomus baicalensis Tshernovskij (?).	+						+		+		
Glyptotendipes polytomus Kieff.					+++		++	++	++	+	
Glyptotendipes из гр. gripekoveni Kieff.				+++	+++	+	++		++	++	
Tendipes f. l. plumosus L.				+++	+++			++	++		+
Tendipes f. l. semireductus Lenz				+++	+++	+			++		
Tendipes f. l. plumosus-reductus Lipina				+++	+++	+			++		
Tendipes f. l. bathophilus Kieff.				+++	+++	+			++		
Einfeldia f. l. pagana Mg.				+++	+++	+			++		
Tendipes f. l. salinarius Kieff.				+++	+++	+			++		
Limnochironomus из гр. nervosus Staeg.				+	+	+	+	+	+		+
Limnochironomus из гр. tritomus Kieff.				+	+	+	+	+	+		+
Einfeldia из гр. carbonaria Mg.				+++	+				+		
Tendipediti gen. l. minuta Kruglova				+++	+				+		
Polypedilum из гр. convictum Walk.				+++	+		+++	+	++	+	++
Polypedilum из гр. scalaenum Schr.				+++	+		+++	+	++	+	++
Endochironomus из гр. dispar Mg.				+++	+	+	+		+		
Allochironomus Kieff.				+++	+		+		+		
Endochironomus из гр. tendens F.				+			+				
Tend. gen. l. macrophthalma Tshernovskij				+		+	+				
Paratendipes из гр. albiplanus Mg.				+	+		+				
Microtendipes из гр. chloris Mg.				+	+		+				
Stictochironomus из гр. histrio F.				+	+		+				
Stictochironomus sp.				+	+		+				

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Подсемейство Diamesinae и Orthocladiinae											
<i>Syndiamesa</i> sp.											+
<i>Syndiamesa</i> из гр. <i>nivosa</i> Goetgh.	++						++			+	
<i>Prodiamesa olivacea</i> Mg.	+				++	+	++		++	++	
<i>Psectrocladius medius</i> Tshernovskij				++	+		++		+	++	
<i>Psectrocladius</i> из гр. <i>psilopterus</i> Kieff.				++			++		+	++	
<i>Psectrocladius ishimicus</i> Tshernovskij				++			++		+	++	
<i>Cricotopus</i> из гр. <i>silvestris</i> F.				++			++		+	++	
<i>Cricotopus latidentatus</i> Tshernovskij				++			++		+	++	
<i>Cricotopus</i> из гр. <i>algarum</i> Kieff.				++			++		+	++	
<i>Trichocladius inaequalis</i> Kieff.				++			++		+	++	
<i>Orthocladius</i> из гр. <i>bathophilus</i> Kieff.	+	+				+	+	+	+	+	+
<i>Smittia erhemerae</i> Kieff.											
Подсемейство Coquimbiniinae											
<i>Coquimbocera</i> sp.	+				+		+		+		
Подсемейство Pelopiniinae											
<i>Pelopia villipennis</i> Kieff.											+++
<i>Pelopia punctipennis</i> Mg.										+	+
<i>Procladius</i> Skuze										+	+
<i>Ababesmyia</i> из гр. <i>monilis</i> z.										+	+
<i>Ababesmyia</i> из гр. <i>lentiginosa</i> Fric.										+	+
<i>Tendipes</i> n. det.											

Таблица 2
Плотность, биомасса и встречаемость личинок тендилид в озерах Большеозерской группы, 1950—1951 гг.

Показатели	Круглое						Большое						Сармаголь						Малое					
	Cha- tus + Tan- yatus + Ta- lacustris	Cladophora + Ta- nyatus + Ort- hocladus	Ablabesmyia	По озеру в целом	Cha- tus + R. lacust- ris + Microtendi- pes из рр. chloris	Cladophora + Pla- norbis + R. lacust- ris	Tendipes f. l. sal- narius + Tanytar- sus из рр. grega- tus + Psidium	По озеру в целом	Polygonum + Cha- ra + Ordeila + R. lacustris	Tanytarsus из рр. gregarius + Chaoborus	По озеру в целом	Cha- tus + R. lacust- ris + Tendipes f. l. plumosus	Phragmites + Ten- dipes f. l. plumo- sus	Cha- tus + R. lacust- ris + Psidium	По озеру в целом									
Площадь в га	11,5	12	4,5	28	1474	1010	966	3450	55	52	107	793	34	18	845									
Изобаты в м	0,5—12	12—36	36—48	0,5—48	0,5—8	8—17	17—28	0,5—28	0,5—6	6—13,4	0,5—13,4	0,5—2	0,5—1	0,5—1	0,5—2									
Плотность	среднее	1115	119	764	1771	61	150	823	770	229	644	1386	1776	209	1347									
	%	63,6	74	64	60	14	78,6	54	34,5	65,2	35,9	55,2	72,2	23	57,3									
	минимум	10	10	10	10	10	20	10	10	10	10	20	50	40	20									
максимум	4660	260	4660	4660	13320	600	480	13320	3160	840	3160	7240	10580	500	10580									
Биомасса	среднее	1,1	0,2	0,79	1,8	0,3	0,64	1	0,5	0,34	0,46	7,4	10,9	0,3	7,35									
	%	25,5	50	27,5	18,3	12,5	77	18,5	6,2	38	7,1	42,1	55	5,6	43,8									
	минимум	0,005	0,01	0,002	0,001	0,001	0,02	0,001	0,005	0,02	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004									
максимум	10,6	0,4	10,6	10,6	14,2	5,4	3	14,2	2,4	0,85	2,4	54,2	64,2	2,38	64,2									
Число количественных проб	17	7	2	26	132	143	24	299	33	10	43	134	33	17	184									
	18	7	2	27	123	101	21	245	41	9	50	134	33	15	182									
Встречаемость	число	95	100	90	93	70,6	87,5	82	95	90	94	100	100	88	99									
	%	19	7	4	30 ¹⁾	132	143	24	299	43 ¹⁾	53	134	33	17	184									

¹⁾ Учтена встречаемость в количественных и качественных пробах

мума зимой. В минимуме они были весной. В биоценозе *Chara+R. lacustris+Tendipes f. l. plumosus* наибольшая численность их наблюдалась зимой, а биомасса максимальной была весной. Минимум первой был летом, а второй — осенью. В биоценозе *Chara+R. lacustris+Pisidium* максимум численности приходился на весну, а биомассы — на зиму. В минимуме они были летом.

Общая биомасса личинок тендипедид в оз. Малом, с учетом площадей биоценозов, 1950—1951 гг. составляла 62,4 т, средневзвешенная по озеру в целом — 73,7 кг/га, а обилие 13,6 млн. экз./га.

Озеро Сармаголь. В озере найдено 37 видов, среди которых для данного водоема характерны только: *Polypedilum* из гр. *convictum*, *Tendipedini* gen. l. *macrophthalmia*, *Cricotopus latidentatus*.

В озере выделены два биоценоза: 1) *Polygonum+Chara+Ordella+R. lacustris* и 2) *Tanytarsus* из гр. *gregarius+Chaoborus*. Основная масса тендипедид встречалась в первом биоценозе, где они преобладали по численности, а по биомассе уступали бокоплаву и моллюскам. Значительно беднее их видовой состав и обилие во втором биоценозе, хотя среди других групп зообентоса они здесь преобладали по численности и разделяли по биомассе первые места с моллюсками. В течение наблюдаемых сезонов наиболее многочисленны в озере были личинки *Microtendipes* из гр. *chlogis*, в среднем 83 экз./м².

В биоценозе *Polygonum+Chara+Ordella+R. lacustris* наибольшего развития личинки тендипедид достигали осенью, а в минимуме были летом. В биоценозе *Tanytarsus* из гр. *gregarius+Chaoborus* наблюдалась противоположная картина.

Общая биомасса личинок тендипедид в оз. Сармаголе, с учетом площадей биоценозов, в 1950—1951 гг. составляла 0,4 т, средневзвешенная по озеру в целом — 4,1 кг/га, а обилие 5 млн. экз./га.

Озеро Круглое. В озере обнаружено 27 видов тендипедид. Все они обитают и в других озерах. Наиболее разнообразно и многочисленно они представлены в биоценозе *Chara+Tanytarsus+R. lacustris*. В образовании биомассы зообентоса личинки тендипедид уступают первое место бокоплаву. На качественный и количественный состав личинок тендипедид большое влияние оказывает глубина, помимо других факторов, особенно потому, что в озере, представляющем воронку, глубины от берега к центральной части резко падают. Вследствие этого в биоценозе *Cladophora+Tanytarsus+Orthocladus* и особенно в биоценозе *Ablabesmyia* видовой состав, численность и биомасса личинок тендипедид сильно сократились, по сравнению с первым биоценозом, хотя среди других донных организмов они здесь преобладают и составляют основную часть биомассы зообентоса. В озере наиболее многочисленны личинки *Tanytarsus* из гр. *lauterborni*, населяющие озеро в среднем 243 экз./м² и *Orthocladus* из гр. *bathophilus* — 163 экз./м².

Максимальная плотность и биомасса личинок тендипедид во всех биоценозах была весной, а минимум их приходился на лето. Общая биомасса личинок тендипедид в оз. Круглом, с учетом площадей биоценозов, в 1950—1951 гг. составляла 0,1 т, средневзвешенная по озеру в целом — 4,5 кг/га, а обилие 5 млн. экз./га.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Во всех изучавшихся озерах личинки тендипедид стоят на первом месте по качественному разнообразию и обилию, по сравнению с другими группами зообентоса. Самый разнообразный видовой состав их наблюдался в оз. Большом вследствие наиболее разнообразных здесь экологических условий. Численность и биомасса личинок тендипедид наибо-

лее высокая в оз. Малом; здесь они разделяют первые места с бокоплавом, в озерах Большом и Круглом стоят на втором месте после бокоплава, а в оз. Сармаголе роль их незначительная.

Относительное обилие и биомасса личинок тендипедид, по отношению к зообентосу по озеру в целом, составляли: в оз. Малом—57% и 43,5%; в оз. Большом—54% и 18%, в оз. Круглом—64% и 27,6% и в оз. Сармаголе—36% и 7%. В некоторых озерах европейской части СССР и Западной Сибири, например, в оз. Сартлан, личинки тендипедид вместе с *Culicoides* составляли 91%, в оз. Убинском 83,4% (Г. Д. Дулькейт и В. Н. и А. Я. Башмаковы, 1935), в оз. Чаны 78,4% (А. И. Березовский, 1927) от общего числа животных на 1 кв. м, т. е. относительное обилие личинок тендипедид в изучавшихся нами озерах было несколько ниже, чем в Барабинских озерах Западной Сибири.

Большинство изучавшихся видов личинок тендипедид, по отношению к грунту, — полибионты. Но встречались среди личинок виды, предпочитающие илистые грунты, это пелофилы: *Tendipes f. l. plumosus*, *Tendipes f. l. semireductus*, *Tendipes f. l. bathophilus*, *Tendipes f. l. plumosus-reductus*, *Syndiamesa sp.*, *Paratendipes* из гр. *albimanus*, *Prodiamesa olivacea*. Для некоторых видов-фитофилов: *Corynoneura sp.*, *Glyptotendipes* из гр. *gripekoveni*, *Limnochironomus* из гр. *tritonus*, *Cricotopus* из гр. *silvestris*, *Endochironomus* из гр. *tendens*, *Tendipedini* gen. l. *minuta* и др. излюбленным местом обитания служат заросли. Личинки *Xenochironomus xenoladis*, *Demeijerea rufipes* *Smittia ephemerae* обитают на губках и личинках поденки.

Качественное разнообразие и количественное обилие личинок тендипедид в биоценозах, населяющих серый ил (озера Большое, Малое и Круглое) и серо-желто-зеленый ил (оз. Сармаголь), позволяют сделать вывод, что эти грунты в сочетании с небольшими глубинами (оз. Большое — до 8 м, оз. Круглое — до 12 м, оз. Сармаголь — до 6 м) являются наиболее благоприятными для обитания личинок тендипедид. Илистые грунты сублиторали и профундали лишены растительности, в сочетании с более низкими температурами и меньшим количеством кислорода, чем в литорали, они ограничивают обитание в профундали ряда видов. Поэтому качественный состав личинок тендипедид здесь однообразнее и гораздо меньше их численность и биомасса.

В сезонной динамике численности и биомассы наблюдались некоторые общие черты, например, во всех озерах минимум личинок с низкой биомассой был летом. В подробнее изученных озерах Большом и Малом он приходился на август, с той лишь разницей, что минимум в первом был в первой декаде августа, а во втором — во второй декаде августа. Максимальное число личинок в озерах Большом и Круглом было весной, в третьей декаде мая. В озерах Сармаголе и Малом они наиболее обильными были осенью, причем в последнем озере максимум приходился на первую декаду сентября.

На колебание численности тендипедид в озерах оказывает влияние не только биологический цикл, но и такие факторы, как выедание личинок рыбами, содержание в воде кислорода, сероводорода и проч. Например, в оз. Большом, где газовый режим в течение года вполне благополучный, от декабря к маю численность личинок повысилась. Иная картина наблюдалась в оз. Малом, в котором почти ежегодно в конце зимы бывают заморы. Здесь число личинок от декабря к маю резко снизилось вследствие недостатка кислорода и, вероятно, присутствия сероводорода. Отрицательное влияние последнего на численность личинок тендипедид в конце зимы во Владыченском пруде (Московская область) отмечено М. Л. Грандилевской-Дексбах (1935). Сравнивая данные названного автора по колебанию численности личинок тендипедид в Косинских озерах

(оз. Белое, наибольшая глубина 13,5 м и оз. Бисерово, наибольшая глубина 2,1—3,1 м) с нашими данными, видим, что сходная картина наблюдалась в озерах Сармаголе и Малом. М. Л. Грандильевская-Дексбах отмечала, что максимум личинок тендипедид был осенью, а минимум в конце лета. Разница только в том, что в Косинских озерах максимум был в октябре, а в Большеозерских — в сентябре. Это объясняется более суровым сибирским климатом.

Максимальная биомасса личинок тендипедид в озерах Большом и Малом была зимой, в середине марта, в озерах Сармаголе и Круглом — в третьей декаде мая. Во всех озерах биомасса личинок тендипедид колебалась даже в самые короткие периоды времени, но общей закономерностью служило повышение ее от лета к осени и зиме.

На увеличение биомассы личинок тендипедид зимой и снижение ее летом в оз. Тургояк указывали А. В. Подлесный и В. И. Троицкая (1941). Наблюдалось это явление также в Косинских озерах (М. Л. Грандильевская-Дексбах, 1935) и в ряде озер Западной Сибири (В. М. Круглова, 1946).

ЗНАЧЕНИЕ ТЕНДИПЕДИД В ПИТАНИИ РЫБ

Ихтиофауна изучавшихся водоемов состоит из обычных озерных рыб: щуки, плотвы, язя, линя, карася, окуня и ерша. Кроме того, в оз. Большом обитает акклиматизировавшийся сиг-лудога. В пищевом рационе всех рыб из оз. Большого были обнаружены личинки тендипедид. Наиболее часто они встречались в желудках сига, несколько меньше у окуня, язя, линя и еще меньше у плотвы.

Сиг питался преимущественно куколками тендипедид, поднимающимися со дна сублиторали и профундали. Остальные виды рыб питались тендипедидами в литорали, где последние представлены наиболее обильно. В питании окуня в оз. Большом роль тендипедид и бокоплава почти одинаковая, только первых (все стадии) он предпочитал летом, а второго — зимой. В озерах Малом и Круглом в пище окуня личинки тендипедид стоят на втором месте после бокоплава, а в оз. Сармаголе он ими питался наряду с личинками других насекомых.

В пище остальных рыб чаще тендипедид встречались другие группы организмов. Плотва, например, хотя тендипедидами питалась, но в пище ее чаще встречались моллюски. У линя роль личинок тендипедид, бокоплава и личинок ручейников была одинаковая. В пище ерша в оз. Большом чаще тендипедид встречались бокоплав и личинки ручейников.

В общем, личинки тендипедид во всех озерах служат круглый год прекрасным кормом для рыб.

ВЫВОДЫ

1. Личинки тендипедид в озерах Большеозерской группы являются одной из руководящих групп в бентофауне. По качественному разнообразию и обильно во всех озерах они стоят на первом месте, а по значимости биомассы разделяют второе и третье место с бокоплавом и моллюсками.

2. Во всех озерах наибольшего развития личинки тендипедид достигают в биоценозах, расположенных в литорали. Большая часть видов населяет разнообразные, преимущественно заросшие грунты, особенно между изобатами 1—4 м, где условия обитания наиболее разнообразные (летом теплее, больше света, кислорода и проч.). Как правило, во всех озерах по мере увеличения глубины, смены грунтов и растительности и иного температурного и газового режимов, качественный и количественный состав тендипедид беднел и самым бедным он оказался в биоценозах профундали.

3. Сезонная динамика плотности и биомассы личинок тендипедид в каждом озере и биоценозе зависела, с одной стороны, от биологии размножения каждого вида, а с другой — от окружающей среды, к сезонным

изменениям которых тендипедиды приспособились. Поэтому наибольшее число личинок в озерах Большом и Круглом было весной, а в Малом и Сармаголе — осенью. Максимальная биомасса личинок тендипедид имела место в озерах Большом и Малом зимой, а в Круглом и Сармаголе — весной. Общей закономерностью для всех озер служит повышение биомассы личинок тендипедид от лета к осени и зиме и минимум их летом.

4. Личинки тендипедид в изучавшихся озерах служат, наряду с бокоплавом и моллюсками, кормовым объектом для рыб.

5. Личинки тендипедид являются одним из показателей степени зрелости озер. В олиготрофном оз. Круглом преобладают личинки *Tanytarsus* из гр. *lauterborni* и *Orthocladius* из гр. *bathophilus*, в мезотрофном оз. Большом и эвтрофном с чертами олиготрофии оз. Сармаголе — лич. *Microtendipes* из гр. *chloris*, а в эвтрофном оз. Малом — лич. *Tendipes* f. *l. plumosus*.

ЛИТЕРАТУРА

Березовский А. И. 1927. Рыбное хозяйство на Барабинских озерах и пути его развития. Науч. пром. исслед. Сибири, сер. А, вып. 2.

Грандильевская-Дексбах М. Л. 1935. Материалы к биологии хирономид различных водоемов (к вопросу о колебаниях количеств и биомассы личинок). Тр. лимн. ст. в Косино, вып. 19.

Дулькейт Г. Д., Башмаков В. Н. и Башмакова А. Я. 1935. Барабинские озера и их рыбное хозяйство. Тр. Зап.-Сиб. отд. ВНИОРХ, т. II.

Круглова В. М. 1940. Новые личинки хирономид (триба *Chironomaria*) из Западной Сибири. Тр. БИН при ТГУ, т. 7.

Круглова В. М. 1946. Личинки тендипедид Западной Сибири. Томск. университет.

Подлесный А. В. и Троицкая В. И. 1941. Ильменские озера и их рыбохозяйственная оценка. Тр. Уральск. отд. ВНИОРХ, т. III.

Христенко Н. Г. 1953. Бентофауна Большеозерской группы озер Красноярского края и ее распределение. Томск. ун-т.

Черновский А. А. 1949. Определитель личинок комаров семейства тендипедид. Изд. АН СССР.

СОСТОЯНИЕ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ ОЗЕРА ЧАНЫ И ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

А. Н. ПЕТКЕВИЧ

Новосибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, Новосибирск)

Озеро Чаны в рыбохозяйственном отношении является довольно изученным водоемом, всесторонне освещенным в обширной литературе. В основу данной работы положены материалы, собранные по теме «Оценка состояния рыбных запасов и составление промысловой карты озера Чаны, в связи с изменением гидрологического режима», выполненной под руководством автора в 1955 г.

Озеро Чаны находится в южной гривно-котловинной части Барабинской низменности, расположенной в Обь-Иртышском междуречьи. Поверхность Барабы представляет собой типичную лесостепь, с характерными западинами и гривами, вытянутыми в направлении на юго-запад, колками, разбросанными по всей ее территории, и многочисленными озерами и заболоченными займищами. Среди многочисленных озер различной величины выделяются по размерам Чаны, Убинское и Сарглан.

Озеро Чаны вытянуто в направлении с северо-востока на юго-запад. Длина озера свыше 90, ширина 10 км; современная водная площадь озера равна 290 тыс. га. Расположено оно в слабо выраженной котловине, с пологими берегами и широкой приозерной поймой, особенно в южной части. В 1955 г. средние глубины не превышали 2,2 м, до 50% площади озера занимали глубины порядка 1—2 м, до 30%—3—4 м, 20% с глубинами 4—6 м и более.

Условия жизни в озере не благоприятствуют нормальному развитию ихтиофауны, положение еще больше усугубляется колебаниями уровня воды, достигающими в отдельные периоды до 3 м. Неустойчивость уровня воды в озере вызывается особенностями климата Барабинской низменности, состоящими в циклическом чередовании периодов разной влажности, которые оказывают соответствующее влияние на гидрологический режим и рыбопродуктивность.

За истекшее десятилетие сменилось два периода: влажный, длившийся с 1946 по 1950 г. (в среднем за год выпадало 370 мм осадков) и обусловивший прибыль воды в озере до 200 см, и засушливый, с 1951 по 1956 г. (среднегодовое количество осадков около 300 мм), вызвавший убыль воды свыше 100 см.

Озеро Чаны в современном состоянии — бессточный водоем, питающийся за счет атмосферных осадков, выпадающих на территорию бассейна (поверхностного стока), грунтовых вод и в основном за счет избыточного стока из Васюганских болот, транспортируемого речками Каргат и Чулым, впадающими в Малые Чаны с юго-восточной стороны. В годы с повышенным количеством атмосферных осадков сток по речкам увеличивается, в засушливые — резко снижается, причем в такие периоды уровень воды в озере падает. Прекращение проточности в свою очередь способствует развитию заморных явлений.

В озере обитает 12 видов рыб, из них промысловые: окунь, плотва, язь, щука и караси (золотистый и серебристый); редкие: елец, пескарь, озерный голяк. Много лет ведутся работы по акклиматизации сазана; за последние годы сюда пересажены из оз. Убинского линь и лещ, пока, как и сазан, не имеющие промыслового значения.

В планктоне найдено свыше 30 видов ветвистоусых, веслоногих рачков и коловраток. Сырая биомасса зоопланктона округленно исчисляется

в 49 тыс. тонн. В составе биомассы бентоса насчитывается до 40 видов организмов (олигохеты, личинки комаров и др.). Средняя биомасса бентоса в данное время равна 96,7 кг/га, что в пересчете на всю площадь озера составляет 28 тыс. тонн. Приведенные данные весовых показателей биомассы зоопланктона и бентоса свидетельствуют о значительных запасах кормов в оз. Чаны, могущих обеспечить годовой прирост за счет мирной рыбы 109 тыс. ц, или до 37 кг/га. Такой прирост продукции в условиях оз. Чаны при нормальном водном режиме реален и имел место.

В 1931—1932 гг. валовые уловы составляли от 33 до 37,2 кг/га. В 1950—1952 гг. при высоком уровне воды и многочисленности язя и щуки, когда полнее использовались донные корма, а хищничеством щуки ограничивалась численность сорных рыб (мелкого окуня и плотвы), прирост продукции был высоким. Товарный вылов в оз. Чаны в 1952 году достиг 96,1 тыс. ц, или 32 кг/га, в 1954 г.— 78,4 тыс. ц, или 30 кг/га. С учетом рыбы, потребленной местным населением (10% от товарных уловов), в этом случае фактический (валовой) вылов равнялся 33—36 кг/га, т. е. был близким к расчетному.

Однако в данное время такой прирост рыбной продукции за счет бентоса представляется маловероятным. Прирост зависит не только от количества кормов (несомненно, корма — важное условие), но и от других факторов (размножения, видового состава рыб и их численности).

Рыб, потребляющих донные корма в оз. Чаны, вообще мало (язь, карась). Поэтому в свое время, с целью более полного использования донных кормов, были даны рекомендации о вселении в это озеро бентофагов (сазана, леща). В данное время численность язя резко сократилась. Карась также малочислен и придерживается больше пойловых систем. Отсюда совершенно очевидно, что использование донных кормов в оз. Чаны всеми рыбами будет ничтожным и с некоторой осторожностью может быть принято в пределах 25%. Следовательно, прироста рыбы за счет бентоса в ближайшие годы можно ждать порядка 30 тыс. ц. В таком случае годовой прирост всей продукции за счет бентоса и планктона будет равен 67—70 тыс. ц, или 20—23 кг/га; в 1955 г. вылов составил 69 тыс. ц.

Уменьшение прироста продукции мирных рыб за счет хищничества щуки не принимается в расчет, поскольку эта рыба стала уже малочисленной, к тому же не учитывается возможный прирост рыб за счет фитопланктона и макрофитов, потребляемых рыбами (плотва); надо полагать, что это с избытком компенсирует потери мирных рыб на прирост щуки.

Колебания уровня воды и связанные с ним изменения гидрологического режима в озере приводят к закономерным изменениям в составе рыбного населения. В многоводные периоды численность рыб увеличивается и улучшается породный состав, в маловодные годы численность уменьшается, причем преобладающими видами в промысле становятся сперва плотва, а затем мелкий окунь.

В 1939 мелководном году весь вылов рыбы в озере составил около 4 тыс. ц, тогда как в 1952 г. при оптимальном уровне воды он достиг почти 100 тыс. ц (в том числе язя и щуки более 40 тыс. ц). В 1955 г. в условиях начавшегося падения уровня общий вылов снизился до 69 тыс. ц, причем улов язя и щуки составил 7 тыс. ц, а вылов плотвы с 36 тыс. ц в 1952 г. увеличился до 50 тыс. ц в 1955 г.

Уровень воды отражается на состоянии рыбных запасов через изменение условий существования. При падении уровня уменьшаются глубины, объем водной массы, сокращается площадь озера, в первую очередь, за счет нерестовых и нагульных угодий; увеличивается соленость, оказы-

бающая неблагоприятное влияние на развитие отложенной икры и развитие молоди.

Вода в озере Чаны довольно минерализована, содержит в растворе в основном хлористые и сернокислые соли, с преобладанием первых. С уменьшением объема водной массы в озере, процесс осолонения увеличивается и еще больше усиливается зимой в связи с образованием ледяного покрова. Повышение минерализации ведет в маловодные годы к понижению точки замерзания и образованию на значительных площадях озера слоя переохлажденной воды, в которой рыбы находятся в угнетенном состоянии или погибают.

Сумма минеральных веществ, по наблюдениям в 1954 г., колебалась от 4466 (М. Чаны) до 8840 мг/л (Юдинский, Яркоковский и Тагано-Казанцевский плесы); жесткость общая—от 78,5 до 162,7 немецких градусов; окисляемость в зимний период колеблется от 14,8 до 54,2 O_2 мг/л. Показатель рН повсеместно равен 9.

Кислородный режим в летний период на открытых плесах оз. Б. Чаны колеблется от 85 до 100% нормального насыщения; в заиленных и мелководных зонах, поросших мягкой растительностью, в июле с прогревом воды наблюдается «цветение», где содержание растворенного кислорода резко снижается, доходя до дефицитного состояния. То же наблюдается и у мелководных заболоченных берегов Кожурлы, рек Чулыма и Каргата, у кромок камышей.

Дно таких участков покрыто вязким илом черного цвета, перемешанным с остатками растительности в виде перегноя. Распад этой массы ведет к выделению метана и сероводорода, поднимающихся на поверхность воды в виде мельчайших пузырьков. В зимний период, с образованием ледяного покрова, на таких участках возникают заморы, охватывающие прилегающие более глубокие зоны. К апрелю в М. Чанах содержание растворенного кислорода в воде падает до 0, по направлению к Чиняихинскому и Тагано-Казанцевскому плесам оно увеличивается, однако остается критическим. Заморные явления вначале возникают в устьях рр. Каргата и Чулыма, затем развиваются в протоках Кожурле и Колтоячке, тем самым изолируя оз. М. Чаны и превращая его в ловушку огромных размеров, в которой погибает оставшаяся на зимовку рыба вместе с приплодом.

В зиму 1953—1954 гг. замор охватил весь район М. Чанов с придаточными системами, мелководьями и заливами Чиняихинского и Тагано-Казанцевского плесов. На заморных участках погибло свыше 20 тыс. ц рыбы; подобное явление наблюдалось в зиму 1932—1934 гг., когда в результате замора количество погибшей рыбы оценивалось в 60 тыс. ц. Заморы в мелководные фазы являются основным бичом рыбного хозяйства на озере Чаны.

Обычно после сильных заморов, спутников мелководных периодов, уменьшается численность вначале щуки, затем язя, как наиболее чувствительных к условиям среды рыб, вследствие чего происходит падение рыбопродуктивности и сводятся на нет проводимые рыбоводно-акклиматизационные мероприятия. Ухудшение среды оказывает свое отрицательное влияние на рост рыб. Темп роста язя и плотвы в 1955 г. заметно понизился, в сравнении с ростом их в 1948 г. (табл. 1 и 2).

Ухудшение роста рыб объяснить запуском нельзя, так как промысел на оз. Чаны в данное время ведется довольно интенсивно, и особенно интенсивен он на участках нагула. Также нет оснований на объяснение подобного явления недостатком кормов: возможно в какой-то мере кормов недостает планктоноядной плотве вследствие ее многочисленности, но никак этого нельзя утверждать в отношении язя, как бентофа-

га, для которого донных кормов в озере, несомненно, достаточно, к тому же он — малочисленная рыба.

Таблица 1

Линейный и весовой рост язя в оз. Чаны

Возраст	1948 г. (430 экз.)		1955 г. (94 экз.)	
	длина тела (в мм)	вес (в г)	длина тела (в мм)	вес (в г)
1+	132	37	—	—
2+	216	225	—	—
3+	292	610	213	211
4+	329	813	303	555
5+	366	999	352	848
6+	390	1333	375	1132
7+	405	1400	402	1139

Причины снижения темпа роста рыб нужно искать, в первую очередь, в ухудшении условий освоения кормов (повышение прогревов мелководий, массовое развитие нитчатых водорослей) и в изменении солевого режима в сторону повышения концентрации (П. Л. Пирожников). К этому, на наш взгляд, следует добавить кислородное голодание рыб как главный фактор, вызывающий длительное (5—5,5 месяцев) угнетение в зимний период, после которого вследствие короткого лета в условиях соленой среды рыбы не успевают нагуляться. Обращает на себя внимание низкая плодовитость чановских рыб — плотвы (средняя 14,3 тыс. икринок) и язя (88 тыс.), что может явиться также результатом подобного угнетения. Следовательно, падение уровня воды в озере Чаны влечет за собой крайне неблагоприятные последствия для рыбного хозяйства. В случае дальнейшего ухудшения водного режима (а судя по поведению озера в прошлом, это весьма вероятно) уловы могут снизиться до минимума, что имело место в тридцатых годах, в период маловодной фазы.

Несомненно, что своевременным уходом за озером можно было бы существенно смягчить нежелательные природные явления и тем самым удержать рыбные запасы на высоком уровне. Созданная два года тому назад машинно-мелиоративная станция вследствие слабой оснащенности и плохого руководства со стороны Новосибирского рыбопромышленного треста пока еще по облагораживанию озера сделала очень мало.

Требуется проведение очистки и дноуглубительных работ на руслах проток Кожурлы и Колтоячки, в устьях рр. Чулыма и Каргата. Значение мелиоративных работ на этих участках для рыбного хозяйства оз. Чаны огромно. Данные угодья являются подступами рыбы к основным нерестилищам, что гарантирует обеспечение приплода и сохранение его от гибели, так как улучшение стока и обмен водами поведет к смягчению заморных явлений, а углубление русел обеспечит своевременный скат рыбы в более благополучные зоны обитания. Неотложным мероприятием является углубление копи, соединяющей Чиняихинский плес с оз. Яркуль (участком зимовки рыб); эта копь в свою очередь служит магистралью, связывающей островные рыбообрабатывающие пункты с центральной базой Купинского рыбозавода; необходимо углубление входов в нагульные и нерестовые полои. Поддержанию высоких уловов должна способствовать охрана и регулирование рыболовства. Снижение запасов язя за последние два года произошло не только от ухудшения гидроло-

Таблица 2

Линейный и весовой рост плотвы в оз. Чаны (длина тела в мм, вес в г)

Возраст	1926		1931		1933		1941		1947		1948		1954		1955		
	длина	вес	длина	вес													
0+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1+	46,6	3,8	53,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2+	67,4	12,7	89,4	17,7	89,3	86,2	159	35,0	100	25,7	139	58,7	98,8	20,9	—	—	—
3+	97,0	22,7	105,0	25,0	14,6	102,7	170	99,3	120	58,7	191	166,9	129,3	46,0	135	46	46
4+	119,7	43,3	130,0	38,3	122,2	311,5	243	251,8	154,2	166,9	222	246,8	158,0	91,0	151	67	67
5+	130,4	62,6	144,6	58,3	141,4	403,1	266	310	214	246,8	263	467,5	169,0	108,0	160	83	83
6+	140,6	84,7	158,6	76,5	154,5	—	—	—	230	467,5	—	—	—	—	182	135	135
7+	154,5	109,4	173,4	98,5	172,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175	133	133
8+	163,3	149,2	188,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9+	—	184,2	211,7	185,0	208,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кол. экз.	328	1074	197	—	—	—	55	—	—	—	387	—	50	—	75	—	—

гического режима в озере, но также от неразумного вылова производителей в нерестовый период в протоке Кожурле и на подходах к ней. До 1952 г. язь здесь вылавливался без всяких ограничений и в большом количестве, причем незаконными способами — различными перегородками, перетягами и др. Язь в Кожурле подходит не только Колтоякской протокой, как думалось раньше, но и Новорозинской и Темнинской протоками, где вылавливается без ограничений до настоящего времени.

Нерестилища язя расположены далеко вверх по Чулыму и Каргату, в пределах землепользования сельскохозяйственных колхозов, в больших количествах истребляющих нерестового язя. Здесь сильно развито браконьерство.

В целях действенной охраны нерестового язя следует запрет на его вылов в нерестовый период распространить от створа Шаитик-Богатиха, на всем пространстве Новорозинской, Темнинской курий, в протоках Колтоячке, Кожурле, оз. Малые Чаны, в рр. Каргате и Чулыме с озерами Урюм и Саргуль, причем следует установить запрет для всякого рыболовства с 25 апреля по 1 июня, имея в виду, что в этот район, кроме язя, заходит на нерест плотва, и, как показывают наблюдения, посаженный в озере лещ. Нужно добиться изъятия устьевых участков Чулыма и Каргата с озерными системами из землепользования колхозов и передачи их в госфонд, как нерестовых угодий, пополняющих рыбные запасы оз. Чаны.

На оз. Чаны издавна существует массовый промысел по синеледью (конец апреля, май). Этот лов ведется на ходовых путях и на подходах к нерестилищам и тем самым наносит существенный вред воспроизводству рыбных запасов, к тому же в это время вылавливается тощая (после зимовки) рыба, которая ввиду распутицы пускается в посол и в большинстве случаев подвергается порче. Целесообразно лов по синеледью свести до минимума, соответственно изменив планирование лова, перенося основную добычу рыбы со второго квартала на зимние месяцы.

Озеро Чаны в данное время не представляет сплошного водного массива, каким было в прошлом, оно расчленено на ряд плесов, соединенных между собою мелководными протоками, которые с течением времени все больше мелеют, что усиливает процесс обособления плесов.

Подъем уровня в максимумы многоводной фазы имеет тенденцию ко все большему уменьшению. Например, в прошлом столетии уровень в озере достигал до отметки 109,5 м (П. М. Сенаторов), в начале текущего столетия он поднимался до отметки 108,3 м (1914 г.), во второй очередной максимум (1946—1949 гг.) повышался всего лишь до отметки 106,88 м и вскоре вновь начал падать.

Данные по усыханию озер, существовавших когда-то к западу от оз. Чаны, и данные по многолетним колебаниям уровня воды в последнем и изменению его размеров (за последние 100—150 лет площадь озера сократилась более чем в 8 раз) дают основание сделать вывод о постепенном его усыхании.

Исследователи, отрицающие факт прогрессивного усыхания озера и признающие всего лишь периодические изменения его уровня в связи с колебаниями климатических факторов, дают неправильную ориентировку производственным работникам, которые, прислушиваясь к этому, строят свою работу на пассивном ожидании «милостей от природы» и не предпринимают практических мер по сохранению озера и повышению его рыбопродуктивности.

За истекшее тридцатилетие предлагался ряд вариантов водохозяйства озера Чаны. В частности, инженером В. А. Мичковым предусматривалось привлечение вод Оби из водохранилища Каменской ГЭС

путем прокладки специального канала от Кулундинской оросительной сети, что полностью решало водную проблему озера Чаны. Но это мероприятие дорогое и нереальное на ближайшие годы. Инженер П. И. Сенаторов предлагает обводнить озеро Чаны за счет вод реки Оби. Это мероприятие обошлось бы также недешево. При этом оно плохо увязывается с интересами сельского хозяйства и требует сложных гидротехнических сооружений, в том числе реконструкции полотна Сибирской железнодорожной магистрали в месте пересечения ею канала. Да и главная задача решается в этом случае неполностью. Одно время В. А. Мичковым и специалистами «Главрыбвода» вносилось предложение организовать улучшение водного режима озера Чаны по частям, за счет использования местного стока, путем отчленения озера Малые Чаны, Чиняихинского и Юдинского плесов. Изоляция озера Малые Чаны явилась бы полумерой, к тому же ведущей к потере основных нерестилищ для чановских рыб, а отсечение Чиняихинского плеса — к утрате выростных угодий, что пагубно сказалось бы на воспроизводстве рыбных запасов всего водоема.

Отчленение же Юдинского плеса заслуживает внимания. Этот плес вследствие засолонения лишен нерестовых угодий, обладает бедной кормовой базой, ввиду обмеления межостровных протоков он утратил значение и как участок для зимовки рыб. Уловы в нем невелики, состоят в основном из малоценной рыбы. Следовательно, в рыбохозяйственном отношении этот участок большой ценности не представляет. Между тем с его зеркальной поверхности в 80 тыс. га ежегодно испаряется до 300 млн. м³ воды, и тем самым обесцениваются наиболее рыбопродуктивные плесы восточной зоны озера. Поэтому изоляция Юдинского плеса во всяком случае целесообразна. Углубленное изучение гидрологии озера и биологии рыб, а также анализ предлагаемых вариантов позволяет считать изоляцию Юдинского плеса на ближайшее время единственной мерой по улучшению водного режима в озере Чаны. Этот проект решает проблему водоустройства озера дешевле и технически проще, чем любой из вышеописанных вариантов, а главное — не требует длительного срока для практического проведения в жизнь, что особо важно в условиях начавшегося понижения уровня воды. С сокращением зеркальной поверхности водоема уменьшится убыль на испарение; за счет этого создается положительный водный баланс в остальной части озера.

Расчеты показывают, что при среднегодовых атмосферных осадках и нормальном стоке воды по речкам Чулыму и Каргату, выпадающим в озеро, уровень воды в восточной зоне водоема будет повышаться — первоначально на 10—12 см в год, затем, с расширением водной площади, на 9—7 см и через 7—8 лет достигнет оптимальной для рыбного хозяйства отметки. Тогда излишек воды будет сбрасываться в Юдинский плес.

Созданная проточность в восточной части водоема поведет к опреснению и дальнейшему улучшению ее рыбоводных качеств. Осуществление данного мероприятия не исключает привлечения воды в озеро Чаны из других источников, если со временем такие возможности появятся.

Рекомендованный комплекс мероприятий по водоустройству озера Чаны и укреплению рыбных запасов создает условия для устойчивых высоких уловов рыбы, и к 1970 г. уже будут полностью перекрыты все затраты, связанные с сооружением плотины по изоляции Юдинского плеса и дноуглубительным работам на протоках Кожурле, Колтоячке и в устьях рек Чулыма и Каргата.

ЛИТЕРАТУРА

- Березовский А. И. 1927. Рыбное хозяйство на Барабинских озерах и пути его развития. Научно-промышленные исследования Сибири, вып. 2. Красноярск.
- Гусев А. Г. 1948. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика озер Чаны, Яркуль и Сартлан. Изв. ВНИОРХ, том XXV, вып. 2. Ленинград.
- Дулькейт Г. Д., Башмаков В. Н. и Башмакова А. Я. 1935. Барабинские озера и их рыбное хозяйство. Труды Западно-Сибирского отделения ВНИОРХ, том 2, Томск.
- Иоганзен Б. Г. 1939. О современном состоянии уровня Барабинских озер. Изв. Гос. географического об-ва, том 71, вып. 7.
- Иоганзен Б. Г. 1956. К изучению типов колебания уровня озера Чаны. Труды Томск. ун-в., том 133.
- Иоганзен Б. Г. и Петкевич А. Н. 1952. Преобразование рыбного хозяйства Западной Сибири. Сибирские огни, 5. Новосибирск.
- Иоганзен Б. Г. и Петкевич А. Н. 1954. Рыбное хозяйство Барабинских озер и пути его развития. Изд. Барабинского отд. ВНИОРХ. Новосибирск.
- Иоганзен Б. Г. и Петкевич А. Н. 1956. Основные вопросы перспективного плана рыбоводно-акклиматизационных работ в Западной Сибири. Труды Томск. ун-в., т. 142.
- Лаптев И. П. 1946. Многолетние колебания в составе и численности ихтиофауны оз. Чаны. Ученые записки Томск. ун-в., 4.
- Миддендорф А. Ф. 1870. Бараба. Приложение к 19 тому записок АН СПб.
- Мичков В. А. 1934. Обь-Кулунда. Новосибирск.
- Мичков В. А. 1948. Поднятие рыбопродуктивности озера Чаны. Новосибирск.
- Осовский Г. О. 1895. Гео-гидрологические исследования Барабы. Томск.
- Панадиади А. Д. 1952. Барабинская низменность. Москва.
- Пирожников П. Л. 1927. Материалы по возрасту и темпу роста чебака. оз. Чаны. Труды Сибирской ихт. лаб., т. II, вып. 5.
- Петкевич А. Н. 1948. Об изученности Чано-Барабинских озер и реки Оби в пределах Томской и Новосибирской областей и Алтайского края. Сборник докладов совещания при Зап. Сиб. филиале АН СССР. Новосибирск.
- Петкевич А. Н. и Назаров В. В. 1948. Биология и промысел рыб в оз. Чаны в связи с изменением его гидрологического режима.
- Скориков А. С. 1913. Озерное рыболовство в Барабинском районе. Материалы к познанию русского рыболовства, том II, вып. 8.
- Сенаторов П. И. 1954. Гидротехнические и мелiorативные мероприятия как основной фактор поднятия рыбопродуктивности озера Чаны.
- Сорокин С. М. 1945. Рыбное богатство Барабинских озер и их использование, Новосибирск.
- Тарфильев Г. М. 1902. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Труды геологической части, том 5.
- Тюрин П. В. 1935. Материалы к познанию биологии окуня озера Чаны. Доклады АН СССР.
- Чемоданов С. Г. 1953. Кислородный режим оз. Б. Чаны и зависимость изменения уровня озера от зимних осадков. Метеорология и гидрография, 1.
- Шнитников А. В. 1950. Внутривековые колебания уровня степных озер. Труды лаборатории озерадения АН СССР, т. 1.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕР СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

В. И. ЕРЕЩЕНКО и А. С. МАЛИНОВСКАЯ

Институт зоологии Академии наук Казахской ССР

Рыбохозяйственное использование озер Северного Казахстана в настоящее время является неотложной проблемой в связи с развитием здесь промышленности и освоением громадных площадей целинных и залежных земель, что вызвало бурный рост населения. В целях организации на «малых» водоемах Северного Казахстана рационального рыбного хозяйства Институтом зоологии АН КазССР с 1955 г. начато планомерное изучение озер в Северо-Казахстанской, Кокчетавской и Кустанайской областях. Предлагаемый материал относится к работам, проводившимся на территории Северо-Казахстанской и Кокчетавской областей, ранее объединявшихся в одну Северо-Казахстанскую область¹.

Северный Казахстан занимает южную часть Западно-Сибирской равнины, входящую в административные границы Казахской ССР. Эта равнина имеет небольшой уклон, направленный к северо-западу от Казахской мелкогористой страны. На юге территории характер волнистой равнины переходит в мелкогористый рельеф с группой Кокчетауских, Айртауских, Имантауских и Якши-Янгизтауских гор.

Гидрографическая сеть, благодаря незначительным уклонам местности развита слабо. Основная водная артерия река Ишим, протекая по Северному Казахстану, почти не получает притоков, за исключением двух — Акан-Бурлук и Нижний Бурлук. Реки Чаглинка, Кильчакты, Селеты представляют самостоятельные бассейны, не связанные с р. Ишимом.

В противоположность слабо развитой речной системе в Северном Казахстане имеется масса озер, за что его называют озерным краем. Достаточно сказать, что в одной только Северо-Казахстанской области насчитывается до 720 озер. Кроме того, в связи с созданием новых совхозов и колхозов сооружается по всей территории большое количество прудов и других искусственных водоемов.

Озера Северного Казахстана крайне разнообразны и отличаются как по своему физико-географическому положению, так и рядом других признаков — морфологии, источникам питания, минеральному составу воды, трофичности, видовому составу рыб и пр. Большинство из них имеют ограниченный водосбор, замкнуты, питаются за счет ключей и атмосферных осадков и лишь немногие проточны, что кладет своеобразный отпечаток на их гидрофауну. Площади исследованных озер колеблются от нескольких десятков гектаров до 96500 га. Степень осолонения сильно варьирует. Наряду с совершенно пресными озерами, где плотный остаток составляет 226 мг/л, имеются озера с плотным остатком в 10000 мг/л и выше. По морфологическим признакам озера, расположенные к северу и востоку, носят характер степных, к югу — горных.

Все обследованные озера можно подразделить на несколько групп, положив в основу классификации наиболее характерные, отличительные черты, в частности — морфологию, трофичность и присущий им состав ихтиофауны.

Первую группу с признаками степного эвтрофного типа составляют озера: Копа, Чаглы, Курейное, Лебяжье, Гайдуково, Каменное, Бугровое, Б. Тарангул и др. Они характеризуются хорошо развитой зо-

¹) При дальнейшем изложении указанные области будут именоваться Северным Казахстаном.

ной литорали, занимающей 30 — 50% всей площади, а иногда и все 100%. Хорошая прогреваемость благодаря небольшим глубинам, в среднем 1,5 — 2,5 м, обеспечивает высокое развитие первичной биопродукции и обильное зарастание озер высшей водной растительностью. В ряде озер наблюдалось цветение воды, вызванное массовым развитием сине-зеленых водорослей. Зоопланктон очень разнообразен и представлен высококормными рачками — битотрефусами, дафниями, диафанозомами, диапомусами. Его биомасса в некоторых озерах достигает громадных величин — 92 г/м³, в среднем же колеблется от 7,6 до 28,5 г/м³, что характерно для озер с высокой биологической продуктивностью.

Бентос особенно богат в прибрежной зоне, где среди растений обитают моллюски, гаммарусы, личинки стрекоз, ручейников полужесткокрылых и двукрылых. На илистых участках дна, не занятых водными растениями, бентос однообразнее и состоит из нескольких видов личинок хирономид, хаборусов и кулицид, тем не менее его количественные показатели велики, и в ряде озер биомасса бентоса выше 300 кг/га, достигая 800 и 900 кг/га. Однако в озерах с богатой ихтиофауной (в количественном и видовом отношении) биомасса бентоса снижается за счет выедания его рыбами. Ихтиофауна данной группы озер представлена, главным образом, двумя видами карасей и гольянами. По количественному преобладанию в составе ихтиофауны карасей степные замкнутые эвтрофные озера можно назвать карасевыми. Исключение составляют относящиеся к этой группе проточные озера Копя и Чаглы, где за счет водной связи с другими бассейнами ихтиофауна насчитывает до 9 видов рыб. Кроме того, в озере Полковниково вселен окунь, а в Малый Тарангул окунь, язь, щука, которые там хорошо прижились и стали ведущими видами, тогда как до 1930 г. эти озера были карасевыми. Анализ питания карасей озер первой группы показал, что основу их пищи составляют придонные ракообразные — еурицеркусы, леудигии, дафнии и пр. Следовательно, богатейшие кормовые ресурсы бентоса в большинстве степных эвтрофных озер имеющимся рыбным населением почти не используются, если не считать гольянов, не представляющих промысловой ценности.

Вторую группу степных озер с признаками дистрофного типа представляют озера Шелегино, Камышлово, Конюхово, Никульские, Белое (Полудинского района) и др. Озера этой группы характеризуются высокой степенью (до 80%) зарастаемости жесткой растительностью — тростником, рогозом, телорезом и даже древесными кустарниками. Грунты торфянистые, богаты гуминовыми кислотами, создающими кислую реакцию среды, что влечет за собой обеднение гидрофауны. Планктон представлен коловратками и десмидиевыми водорослями. Бентос в грунтах, как правило, отсутствует. Эпифауна развита только на водных растениях. Из рыб здесь встречаются караси и гольяны. Преобладают последние. Рыбопромысловое значение данных озер невелико, так как они претерпевают стадию превращения в болота.

Третья группа степных озер олиготрофного типа, имеющих очень высокую минерализацию воды, включает в себя Сивергу, Селеты, Улькен-Карой, Киши-Карой, Калибек и др. В период исследования в указанных озерах ихтиофауна отсутствовала ввиду сильного осолонения. Однако в годы высокого стояния уровня воды и распреснения некоторые из них (Улькен-Карой) становятся рыбными и рыбопромысловыми.

Четвертая группа — озера горные, с признаками уклонения от олиготрофного типа к эвтрофному. По трофичности их можно разделить на две подгруппы:

а) Горные озера олиготрофного типа — Щучье, М. Чебачье, Б. Чебачье. Средние глубины их 9 — 12 м, предельные 35 м. Отличительной чер-

той пелагической зоны является ее относительная бедность как планктоном, так и пелофильной фауной, по сравнению с эвтрофными озерами. Так, биомасса зоопланктона в среднем равна 0,5—2,2 г/м³, биомасса бентоса илистых грунтов не превышает 32,4 кг/га. Но наряду с этим отмечено местами довольно высокое количественное развитие отдельных видов эпифауны, в частности, гаммарусов в зоне литорали, придонного зоопланктона в заливах. В составе ихтиофауны численно преобладают окунь и плотва, что дает основание отнести данные озера к окунево-плотвичным. По отдельным озерам в незначительных количествах встречаются щука, язь, карась, учитывая большую величину объема водных масс, зоопланктон которых совершенно не используется туводными рыбами, следует считать, что в указанной группе озер имеется свободная кормовая ниша, способная прокормить значительное рыбное стадо.

б) Полугорные озера эвтрофного типа — Боровое, Суринское, Белое (Кокчетавской обл.), Саумал-Куль, Имантау, Чалкар, Якши-Янгизтау, Зерендинское обладают меньшими глубинами, в среднем 5,5—12 м. Некоторые из них сильно заросли мягкой водной растительностью (Боровое). В ряде озер (Якши-Янгизтау, Имантау) наблюдается массовое развитие сине-зеленых водорослей, вызывающих цветение воды. Зоопланктон разнообразен и количественно развит хорошо, в среднем его биомасса равна 9,2 г/м³, но в отдельных случаях достигает 21,7 г/м³. В бентосе преобладают гаммарусовые биоценозы в зоне литорали и личинки хирономид на илистых грунтах. Биомасса бентоса, как и в степных озерах, велика и стоит в прямой связи со степенью наличия рыбных запасов и выедаемостью его рыбами. По составу рыб некоторые озера (Белое, Саумал-Куль) относятся к группе окуневых, ихтиофауна их представлена монокультурой окуня. Кормовая база здесь явно недоиспользуется, и биомасса бентоса показывает огромные величины, в среднем 800—900 кг/га. Озера Имантау и Якши-Янгизтау, являющиеся проточными, насчитывают до 13 видов рыб, но по численному преобладанию окуня и плотвы относятся к типу окунево-плотвичных. В них кормовые запасы значительно ниже, биомасса бентоса равна в среднем 71—89 кг/га, что, как показал анализ питания, стоит в прямой связи с использованием его рыбным населением. Следует отметить, что основными потребителями кормовых запасов для большинства озер указанной группы являются малоценные рыбы — карликовый окунь, тугорастущая плотва и елец, измельчавшие в результате слабо развитого промысла и недолова.

Общей характерной чертой всех озер Северного Казахстана является их подверженность периодическим колебаниям уровня. Понижение уровня воды особенно неблагоприятно сказывается на мелководных степных озерах. Это приводит к тому, что ряд очень ценных в рыбохозяйственном отношении озер периодически почти полностью пересыхает или сильно осолоняется и их ихтиофауна претерпевает катастрофические изменения. После ряда маловодных лет уровни постепенно в озерах восстанавливаются, но видовой состав и запасы рыб восстанавливаются медленно. Примером может служить озеро Чаглы (площадь до 40000 га), за последние 35 лет два раза почти полностью пересыхавшее. До 1951 г. промысел в этом озере базировался на добыче язя, сазана, щуки, окуня, плотвы. В настоящее же время рыбное население в основном представлено разреженными популяциями младших возрастных групп карасей и значительно меньше линем и окунем. В Б. Тарангуле, после усыхания в 1936—1938 гг., из состава ихтиофауны полностью выпали язь, щука, окунь. Подобных примеров для озер Северного Казахстана можно указать немало. Заслуживает внимания тот факт, что кормовая база в озерах, претерпевших усыхание

или замор, восстанавливается быстрее, нежели рыбное население. Такие озера с успехом можно использовать для искусственного рыборазведения, с целью быстрого создания в них стада промысловоценных рыб.

В обследованных водоемах Северного Казахстана обнаружено 16 видов рыб: щука, сибирская плотва, сибирский елец, язь, озерный голянь, голянь Игнатов, линь, сибирский пескарь, золотистый карась, серебряный карась, сазан и карп, сибирская шиповка, налим, малая колюшка, окунь, ерш. Из них пятнадцать являются представителями коренной ихтиофауны, шестнадцатый сазан акклиматизирован в озере Копа в 1934 г., из которого позже, по реке Чаглинке проник в озеро Чаглы.

Основными промысловыми рыбами Северного Казахстана являются серебряный карась, золотой карась, окунь, плотва и язь, меньшее значение в промысле имеют щука, линь, елец, налим. Удельная значимость каждого вида по отдельным водоемам весьма различная.

В настоящее время эксплуатация естественных рыбных запасов в исследуемых областях производится далеко не полно и не повсюду. Если на водоемах Кокчетавской области промысел развит повсеместно, но плохо организован, то многочисленные озера Северо-Казахстанской области облавливаются далеко не все. Можно назвать всего с десяток озер, на которых организован, если не интенсивный, то более или менее регулярный промысел (М. Тарангул, Б. Тарангул, Белое, Лебязье и др.).

Следует отметить очень плохую организацию рыболовецких артелей, недостаточную оснащенность орудиями лова, плавсредствами, полное отсутствие механизации, а также плохую техническую оснащенность перерабатывающих рыбу цехов при промкомбинатах. Не везде даже есть посолочные чаны, в большинстве промартелей нет ледников и холодильников. Сбыт и переработка рыбы часто лимитирует добычу ее.

На основании анализа опросных данных по добыче рыбы в некоторых водоемах, опытных уловов, биологической характеристике вида (тем линейного и весового роста, возрастной состав популяции) состояния кормовой базы и прямых наблюдений следует констатировать, что сырьевые запасы рыб в ряде озер велики, но полностью промыслом не используются. Об этом свидетельствуют высокая плотность в ряде водоемов (Имантау, Якши-Янгизтау и др.) населения окуня, плотвы, которые сильно измельчали и в настоящее время представлены медленно-растущими расами, не имеющими хозяйственной ценности. В то же время окунь и плотва в условиях разреженного стада, в водоемах, облавливаемых регулярно (Саумал-Куль, Суринское), обладают высоким темпом линейного и весового роста, жирностью и прекрасными вкусовыми качествами. Для большинства озер характерно преобладание в уловах рыб старше-возрастных групп при небольших их средних размерах, что так же подтверждает вышеизложенное.

В связи с задачами быстрого освоения рыбным промыслом обследованных озер, вытекает необходимость определения их рыбопродуктивности. Возможная рыбопродуктивность по некоторым озерам, вычисленная в первом приближении, приводится в табл. 1.

В таблицу включена небольшая группа озер, имеющих различные гидрологические и гидробиологические условия, а также и рыбопродуктивность, варьирующую от 6 до 100 кг/га.

Исходя из вышеприведенной рыбопродуктивности для отдельных указанных озер и других обследованных водоемов, данные по которым не вошли в табл. 1, возможный ежегодный вылов рыбы в водоемах Северного Казахстана можно определить в 60—70 тыс. ц. Однако фактически промыслом озера Северного Казахстана почти не охвачены. Для организации интенсивного рыболовства и рационального ведения рыбо-

того хозяйства необходимо сочетание ряда мероприятий, как по линии организации рыбного промысла, так и по линии его интенсификации, проведения рыбоохранных и мелиоративных работ, а также обогащения ихтиофауны методом акклиматизации и вселения местных видов.

Таблица 1

Рыбопродуктивность некоторых озер Северного Казахстана

Название озера	Площадь в га	Средняя продуктив. в кг/га	Возможный вылов в ц
Никульское	250	6	15
Полковникзво	150	100	150
Лебяжье	800	45	360
Курейное	120	60	72
Каменное	500	80	400
Белое (Мамлютский р-н)	560	45	252
Большой Тарангул	4590	50	2295
Малый Тарангул	3600	60	2160
Копя	1395	20	279
Чаглы	40000	32	12800
Саумал-Куль	3200	30	960
Чалкар	6400	25	1575
Белое (Арыкбалыкский р-н)	2500	40	1000
Имантау	7000	30	2100
Якши-Янгизтау	5525	35	1934
		43,9	26352

В частности, необходимо организовать государственный лов на таких крупных озерах, как Имантау, Якши-Янгизтау, Чалкар, группе Боровских озер, Чаглах и др. Следует создавать рыболовецкие артели при новых колхозах и совхозах, которые должны работать на водоемах, территориально расположенных на землях этих хозяйств.

Необходимо введение в широких масштабах неводного лова в сочетании с комбинированным, а также внедрение подледного зимнего лова, однако с учетом особенностей водоемов, так как практика его применения на мелких озерах Северного Казахстана (Чаглы), с мощными илистыми отложениями, приводила к резкому ухудшению газового режима и даже замору рыб.

Мероприятия, касающиеся охраны и восстановления стада ценных промысловых видов — сазана, язя, налима, щуки, по ряду водоемов (оз. Копя, Чаглы, М. Тарангул, р. Чаглинка и др.) должны осуществляться путем запрета вылова как взрослых особей, так и их молоди на ближайшие два-три года. В ряде озер необходимо организовать спасение молоди карповых рыб и щуки, уходящих по весенним разливам и впоследствии гибнущих в отшнуровавшихся, изолированных водоемах. Анализ пищевых взаимоотношений ценных промысловых видов рыб с мелкими сорными показал, что последние, истребляя бентических организмов, подрывают кормовые запасы, а нередко и вытесняют с пищевой арены первых. Наиболее эффективным способом уничтожения сорных рыб будет вылов идущих на нерест карликового окуня и плотвы мелкочейными орудиями лова, а также уничтожение их икры на нерестилищах и введение в водоем хищников (щука, судак и др.). Необходимо должное внимание обратить и на проблему мелиорации и обводнения озер. В годы, предшествующие минимальным уровням стояния озер, целесообразно поддерживать водную связь между отдельными, расположенными близко друг от друга, озерами путем прорытия каналов, искусственной задержкой весенних талых вод, а также созданием ряда плотин и небольших водохранилищ на реках, питающих озера.

По линии рыборазведения и обогащения ихтиофауны следует организовать на больших степных озерах выростные карповые хозяйства. Для этой же цели использовать многочисленные пруды, сооруженные на совхозных землях в восточных районах Кокчетавской области. Учитывая большую отдаленность Северного Казахстана от Алма-Атинского прудового хозяйства, единственного в Казахстане, и большие перспективы роста прудового фонда на целинных землях, считаем своевременным создание карпового питомника на территории Северного Казахстана.

В заключение следует отметить необходимость акклиматизационных мероприятий, а также работ по вселению местных пород рыб на водоемах Северного Казахстана. Бедность видового состава ихтиофауны большинства озер Северного Казахстана, полное отсутствие рыб планктофагов и недоиспользование кормовой базы бентофагами настоятельно требуют обогащение ихтиофауны. Для этой цели в первую очередь следует рекомендовать пересадку местных пород: язя, линя, щуки, а также акклиматизацию рыб планктофагов (рипус, толстолобик) и бентофагов (сазан, лещ), а в озера, заселенные малоценной и сорной рыбой, хищников (судак, змееголов).

Только в сочетании всех указанных мероприятий можно добиться на водоемах Северного Казахстана направленного формирования ихтиофауны и создания надежной базы для снабжения рыбой быстрорастущего населения этих районов республики.

СОРБЦИЯ ФЕНОЛА ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА

Л. Г. МАЙДАНОВСКАЯ и Е. А. НАЙДЕНОВА

Кафедра физической химии Томского университета

При фабрично-заводской переработке неорганического и органического сырья накапливается огромное количество промышленных сточных вод, содержащих различные отходы производства. Попав в естественные водоемы, сточные воды создают обширные зоны весьма устойчивого загрязнения, нарушающие нормальное использование водоемов для тех или иных народнохозяйственных целей. Такие воды загрязняют не только поверхностные, но и грунтовые и подземные воды, которые потребляются населением для питья и хозяйственных нужд. Защита водоемов и подземных вод от загрязнения неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами выросла в большую народнохозяйственную проблему.

Органические вещества, загрязняя воду, понижают содержание в ней кислорода. Поэтому сброс промышленных сточных вод в водоем без предварительной обработки может оказать влияние на флору и фауну водоема, нарушить нормальный его режим. Рыба или уходит, или гибнет массами. Присутствие в водохранилище нефти, бензола, фенола обуславливает специфический фенольный запах рыбьего мяса. Поступление в водохранилище отходов производства отражается на распределении планктона и бентоса.

Л. Г. Майдановской и И. Л. Глузовым (1955) были предприняты исследования по извлечению фенола из разбавленных водных растворов. Был исследован ряд методов обезвреживания и утилизации фенольных вод. В результате предложен новый комбинированный метод обесфеноливания вод, заключающийся в нитровании фенольной воды с целью превращения фенола в нитрофенолы и последующей сорбцией фильтрата древесными опилками и углем. В работе была показана возможность получения из воды, содержащей 4% фенола, ценных веществ: орто- и пара-нитрофенолов, являющихся важными продуктами для промышленности. Там же было описано применение ряда адсорбентов, из которых наиболее эффективными оказались древесные опилки с различными добавками (карбонат магния, сульфат натрия и др.) и активный уголь «карболен».

В настоящей работе описаны дополнительные исследования по адсорбционному методу, а именно, по выявлению влияния добавок к древесным опилкам и углю «карболен» на извлечение фенола из разбавленных водных растворов и высоты «мертвого» слоя сорбента.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В первой серии опытов методика исследования сохранена прежней (Л. Г. Майдановская и И. Л. Глузов, 1955). В качестве добавок к древесным опилкам были использованы: карбонаты магния и кальция, к древесному углю добавками служили металлы: медь и серебро. Раствор объемом в 100 мл пропускался из бюретки через адсорбент со скоростью 1 мл в минуту и во всем фильтрате определялось содержание фенола бромид-броматным способом (Е. В. Алексеевский, Р. К. Гольц, А. П. Мусакин, 1948; Дж. Торн и М. Уатли, 1937). В опытах общая высота адсорбента составля-

ла 20 см. Добавки с окислами помещались в трубку слоями. Толщина каждого слоя добавки или опилок составляла 1 см. Наполнение трубки сопровождалось встряхиванием. Как показывает табл. 1, наиболее эффективной оказалась добавка 40% карбоната магния (по весу).

Таблица 1

Влияние добавок к древесным опилкам на адсорбцию фенола из водного раствора

Адсорбент	Средний % адсорбции из трех определений
Древесные опилки	55,0
Древесные опилки с 50% карбоната кальция	55,2
Древесные опилки с 20% карбоната магния	65,0
Древесные опилки с 40% карбоната магния	72,01

Для определения высоты «мертвого» слоя сорбента нами были проведены исследования с двумя адсорбентами, а именно: с древесными опилками и с древесными опилками, смешанными с 40% карбоната магния. Мы проводили исследования с адсорбентами высотой слоя (L) в 4, 8, 12, 16, 20 см. В каждом случае при определенной высоте слоя сорбента из бюретки непрерывно пропускался раствор со скоростью в 1 мл в минуту, который проходил через адсорбент. Пробы для анализа раствора на содержание фенола брались через определенные промежутки времени в каждом случае до тех пор, пока извлечение фенола не достигало 7—9%. Бюретка время от времени по мере убыли раствора пополнялась новой порцией последнего. Таким образом достигалось непрерывное пропускание раствора через адсорбент с постоянной скоростью. Как показывают табл. 2 и 3, в некоторых случаях приходилось через адсорбент пропускать приблизительно до 1 л раствора.

Таблица 2

Данные по адсорбции фенола при непрерывном потоке через древесные опилки раствора

Высота слоя L = 4 см		L = 8 см		L = 12 см		L = 16 см		L = 20 см	
τ мин	% адсорбции	τ	%	τ	%	τ	%	τ	%
15	40,0	35	61,3	105	76,5	120	84,5	140	96,0
30	21,3	70	57,8	210	59,0	240	76,5	240	74,5
45	16,3	105	55,3	315	21,5	360	51,0	420	51,5
60	14,0	140	40,8	420	9,5	480	23,5	560	22,5
75	9,0	175	28,0	525	9,0	600	10,0	700	10,0
90	8,0	210	26,0			720	7,0	840	8,5
		245	13,5					980	7,5
		280	10,0						
		315	9,0						

Для каждой определенной высоты слоя в первой колонке табл. 2 и 3 дано время (в минутах) с момента спуска жидкости из бюретки (τ), через которые брались пробы раствора для определения содержания

Таблица 3

Данные по адсорбции фенола древесными опилками, смешанными с 40% карбоната магния при непрерывном потоке через них раствора

L = 4 см		L = 8 см		L = 12 см		L = 16 см		L = 20 см	
τ	%	τ	%	τ	%	τ	%	τ	%
20	58,0	80	95	90	96	105	96,8	120	99,3
40	42,5	160	65,5	180	50	210	65,5	240	88,0
60	32,5	240	21,8	270	13,8	315	42,5	360	50,7
80	22,5	320	13,8	360	8	420	32,5	480	42,5
100	11,0	400	9,0	450	7	525	21,8	600	36,0
120	7,0	480	6,0	540	7	630	13,8	720	20,0
						735	8,0	840	13,8
								960	7

фенола, во второй колонке — процент адсорбции. Если результаты данных измерений представить в виде кривых зависимости процента адсорбции фенола из раствора от времени при прохождении раствора через слой сорбента через определенные промежутки времени, то получаются плавные кривые (где на оси ординат отложено время в минутах, а на оси абсцисс — процент адсорбции), подобно рис. 1, на котором представлены результаты исследований, приведенных в табл. 2 и 3 для $L=4$ см. При экстраполяции у всех кривых, построенных на основании данных табл. 2 и 3, до момента, отвечающего 100% извлечению фенола из водного раствора, получены результаты, представленные в табл. 4. При построении кривых зависимости времени защитного действия Θ от высоты слоя L , согласно табл. 4 удалось определить, как показывают кривые 1 и 2 рис. 2, высоту «мертвого» слоя. Для случая древесных опилок она оказалась равной 12,4 см., для древесных опилок с 40% карбоната магния — 10,4 см.

Далее нами были поставлены опыты так, чтобы через 4 см слоя сорбента жидкость свободно вытекала и снова проходила через следующие 4-см слоя, как это показано на рис. 3. После того, как раствор проходил через соответствующий слой сорбента, отбиралась проба после каждой воронки через 15 минут после появления первой капли за слоем сорбента

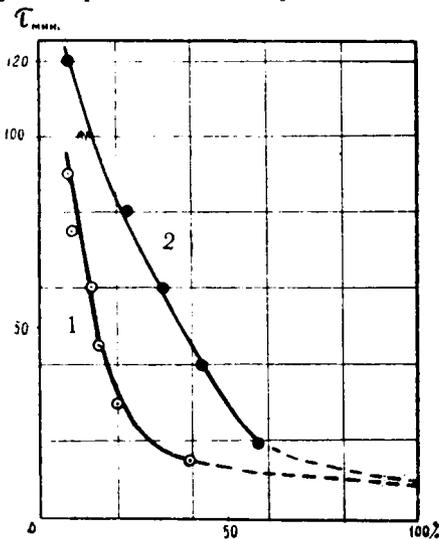


Рис. 1. Зависимость процента адсорбции фенола из водного раствора от времени при прохождении раствора через слой сорбента через определенные промежутки времени. 1 — древесные опилки, 2 — древесные опилки, смешанные с 40% карбоната магния. $L = 4$ см.

и проводился ее анализ на содержание фенола. Результаты этих исследований сведены в табл. 5.

Таблица 4

Зависимость времени защитного действия (Θ) сорбента от длины слоя

L см	Древесные опилки	Древесные опилки с 40 % MgCO ₃
	Θ мин.	Θ мин.
4	9	10
8	27,5	70
12	77	87
16	120	100
20	190	160

Если результаты данных исследований представить в виде кривых зависимости высоты слоя сорбента, выраженного в см. от процента адсорбента, то получаются кривые, подобные кривой рис. 4, на которой пред-

Таблица 5

Данные по адсорбции фенола при различной высоте слоя сорбентов

№ воронки	L см	Процент адсорбции			
		Древесные опилки	Опилки с 20 % MgCO ₃	Опилки с 40 % MgCO ₃	Опилки с 35 % CaCO ₃
1	4	29,9	55,3	56,0	51,5
2	8	50,7	64,0	88,0	74,8
3	12	54,8	87,5	92,5	79,5
4	16	71,4	93,3	97,3	84,9
5	20	73,5	96	99,3	87,5

Таблица 6

Высота слоя сорбентов при 100% -ном извлечении фенола из раствора

Адсорбент	L
Древесные опилки	46
Опилки с 20 % карбоната магния	34
Опилки с 40 % карбоната магния	23
Опилки с 35 % карбоната кальция	45

ставлены данные исследований, приведенные в табл. 5 для случая древесных опилок, смешанных с 20% карбоната магния. При экстраполяции подобных кривых до 100% -ного извлечения фенола из раствора для всех четырех случаев определена высота такого слоя. Эти данные приведены в табл. 6.

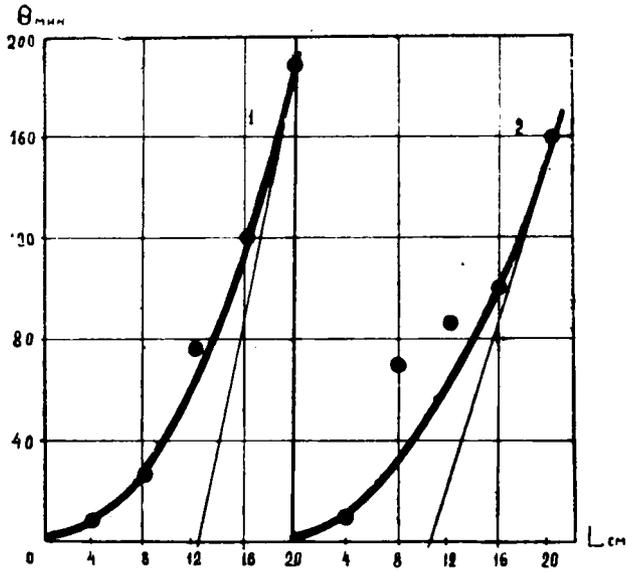


Рис. 2. Зависимость времени защитного действия (θ_{\min}) сорбента от длины слоя. 1—древесные опилки, 2—древесные опилки, смешанные с 40% карбоната магния.



Рис. 3.

Схема процесса поглощения фенола из водного раствора адсорбентами, помещенными в воронки 1, 2, 3, 4, 5. У воронки $d=2$ см. L слоя 4 см.

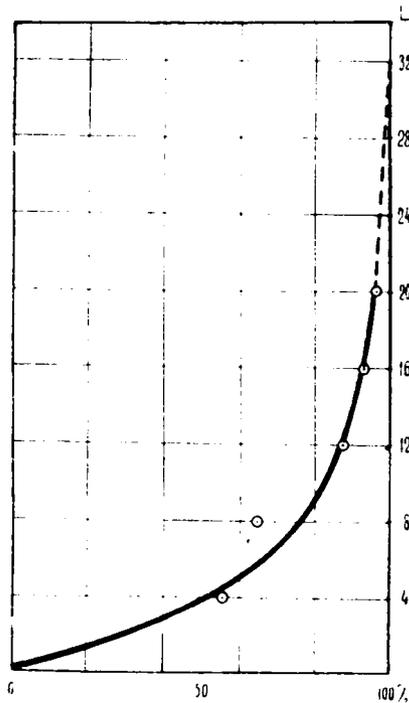


Рис. 4. Кривая определения высоты слоя сорбента для 100% извлечения фенола из водного раствора древесными опилками, смешанными с 20% карбоната магния.

Наконец, нами были предприняты исследования по извлечению фенола из водного раствора активированным медицинским углем «карбонен» с нанесенными на него металлами: меди и серебра. Нанесение серебра проводилось дормальдегидным методом (А. С. Фокин, 1913). Было получено 3 образца угля с содержанием в нем серебра: 0,2%, 1%, 2%. Медь наносилась на уголь путем заливания его аммиаком меди и последующим прокаливанием до 800°C. Содержание меди в угле составляло 1%. Опыты проводились по первому методу. Высота слоя сорбента равнялась 14 см. Во всех четырех случаях в фильтре фенола не оказалось, то есть извлекалось его практически 100%, однако растворы имели слабый розовый оттенок, что, видимо, обусловлено наличием в воде продуктов окисления фенола.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как показывают результаты исследования, из опробованных адсорбентов для извлечения фенола из водного раствора заслуживает внимания адсорбент, представляющий смесь древесных опилок с 40% карбоната магния. Сопоставление данных табл. 2 и 3 показывает большую активность древесных опилок, смешанных с карбонатом магния. Так, при длине сорбента в 4 см за 15 минут поглощается древесными опилками 40%, а при такой же длине слоя за 20 минут древесными опилками, смешанными с 40% карбоната магния, поглощается фенола 58%, а за 60 минут в первом случае поглощается фенола 14%, во втором же случае—32,5%. При длине же слоя в 8 см за 70 минут древесными опилками поглощается фенола 57,8%, а за 80 минут древесными опилками с карбонатом магния—95% и т. д. В связи с этим, как показывает табл. 4, для длины слоя сорбента в 4, 8, 12 см значительно увеличивается время защитного действия Θ для древесных опилок, смешанных с карбонатом магния.

Второй метод исследования показал, что когда через каждые 4 см слоя сорбента остается свободный просвет, то уменьшается сопротивление при прохождении раствора через сорбент и процесс очистки заметно сокращается во времени. Здесь так же, как показывает табл. 5, наиболее эффективной добавкой к древесным опилкам является карбонат магния. Очевидно, более экономичной добавкой к древесным опилкам будет являться карбонат магния в количестве 20%. Как показывают данные табл. 6 и рис. 4, высота слоя при втором методе исследования, когда адсорбируется весь фенол, для опилок, смешанных с 40% карбоната магния, равна 23 см, а для древесных опилок—46 см. Повышение сорбционной способности древесных опилок, смешанных с карбонатом кальция или карбонатом магния, можно объяснить тем, что при пропускании через такой адсорбент водного раствора фенола происходит образование труднорастворимых фенолятов кальция или магния, которые и задерживаются в динамической трубке древесными опилками. Использование древесных опилок с примесью карбоната магния может быть предложено заводам, на которых сточные воды загрязнены фенолом. Как показывают исследования, удобнее пользоваться вторым предложенным способом адсорбции, а именно, пропусканием раствора через ряд трубок с сорбентом, определенной длины (в нашем случае 4 см) со свободным просветом. Этим достигается меньшая затрата времени поглощения фенола сорбентом.

Заслуживает внимания также использование угля «карбонена» с добавками металлов для извлечения фенола из водного раствора. На уголь наносилось либо серебро, либо медь в очень незначительных количествах (0,2—1%). Такой уголь практически полностью улавливает фенол. Нам представляется, что наиболее рентабельным способом извлечения фенолов из водных растворов является метод сорбции его древесными опил-

ками с добавкой в 20% карбоната магния и последующим поглощением оставшегося фенола в фильтрате углем «карболен» с добавками меди или серебра. Однако можно полагать, что каждое производство может избрать любой из предлагаемых методов, указанных в прежней и настоящей работе, руководствуясь возможностями производства и характером режима водоема, в который сбрасываются фенольные воды.

ВЫВОДЫ

1. Изучена адсорбция фенола из 4% водного раствора древесными опилками с добавками карбоната кальция и карбоната магния. Показано, что наиболее эффективными смесями являются древесные опилки, смешанные с карбонатом магния.

2. Определена толщина «мертвого слоя» для двух сорбентов: древесных опилок и древесных опилок, смешанных с 40% карбоната магния. Показано, что при адсорбции фенола из водного раствора при протекании раствора через серию трубок с сорбентом в 4 см с разрывом, время очистки водного раствора от фенола значительно уменьшается. Для всех указанных выше сорбентов определена высота слоя для второго метода исследования, когда из водного раствора извлекается 100% фенола. Последняя оказалась наименьшей (23 см с диаметром трубки в 2 см) для древесных опилок, смешанных с 40% карбоната магния.

3. Изучена адсорбция фенола активированным углем «карболен» с нанесенными на нем серебром и медью. Установлено, что при внесении в уголь серебра или меди до 1—2% практически фенол извлекается полностью из водного раствора.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеевский Е. В., Гольц Р. К. и Мусакин А. П. 1948. Количественный анализ. Гос. научн. техн. издательство хим. литературы, М.-Л.
- Бемман Р. 1956. Выделение фенолов из фенолсодержащих экстрактов. *Chem. Technik*, 8, № 10.
- Борковский В. 1956. Исследования по обесфеноливанню сточных вод газовых заводов. *Koks, smola, gas*, 1, № 2. *Biul. Inst. Chem. Przerobki Welga*, 7 (польск.).
- Брингман Р. 1955. Биохимическая очистка фенолсодержащих сточных вод лучистыми грибами. *Resurdu — Ingr.* 76, № 7/8.
- Воробьева А. И. 1956. Санитарная характеристика томских городских озер. Сборник научных работ санфака, Томск. мед. институт, Томск.
- Дирикс А. 1955. Современное состояние и перспективы очистки фенольных сточных вод. *Wasserwirtschaft — Wassertechnik*, 5, № 2.
- Кубичка Р. 1953. Обесфеноливание сточных вод при помощи фенольсольвана. *Chem. prumysl*, 3, № 9 (чеш.).
- Лоренц К. 1955. Производственные опыты по извлечению фенолов из сточных вод при помощи бутилацетата. *Wasserwirtschaft — Wassertechnik*, 5, № 11.
- Лоренц К. 1956. Опыт эксплуатации обесфеноливающей установки в Белене. *Chem. Technik*, 8, № 3.
- Майдановская Л. Г. и Глумов И. Л. 1955. К вопросу об извлечении фенола из разбавленных водных растворов. Ученые записки Томск. госуниверситета № 26. Томск.
- Мак-Рей А. Д., Росс В. К., Шеппард А. А. 1956. Биохимическое окисление фенольных сточных вод. *Oil and Gas*, 54, № 68.
- Новотный И., Велек К., Целерин З. 1956. Сорбция фенолов из сточных вод. *Paliva*, 36, № 10 (чеш.).
- Сар Е. В. 1953. Доочистка фенолсодержащих сточных вод дистилляцией. *Chem. Technik*, 5, № 7.
- Светлакова М. Н. 1955. Влияние различных фенолов на органолептические свойства воды при обеззараживании ее хлором. Гигиена и санитария. № 2.
- Торн Дж. и Уатли. 1937. Практическое руководство по органическому анализу. ОНТИ, Л.
- Филь К. 1955. Загрязнение рек фенольными сточными водами. *Pas und Wasser*. 96. № 4.

- Фокин С. 1913. Каталитическая реакция окисления при высоких температурах. ЖРФХО, 45, 2.86.
- Хамди И. К., Шерер Е. А., Уэйзер Н. Н., Шите В. Д. 1954. Микробиологические агенты очистки фенольных сточных вод. appl. microbiol., 2, № 3.
- Херберт В., Гроб К., Эйзенлор К. Г. 1956. Способ извлечения фенолов из сточных вод. Пат. ФРГ 941544. 12/04—56; Metall Ges A. G.
- Чейка М. 1953. Обесфеноливание сточных вод «ВИ»-порошком. Voda, 33, № 11 (чеш.).
-

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ И КОРМОВЫХ ДЛЯ НИХ ОРГАНИЗМОВ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ КЕФАЛИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

С. Н. ПРОБАТОВ

Азербайджанское отделение Каспийского научно-исследовательского института
морского рыбного хозяйства и океанографии (КаспНИРО, Баку)

Основу рыбного промысла Каспийского моря составляют, как известно, проходные и полупроходные рыбы, условия воспроизводства которых в той или иной мере осложняются при осуществлении грандиозной программы гидростроительства и зарегулирования рек бассейна. Поэтому большое значение имеет обогащение промысловой ихтиофауны Каспия морскими видами, которые не связаны в своей биологии с пресными или опресненными водами. Именно с этой целью в период с 1930 по 1934 г. производилась пересадка мальков черноморских кефалей в Каспийское море.

В результате пересадки в Каспии прижились два вида кефалей: сингиль — *Mugil auratus* Risso и остронос *M. saliens* Risso. Они быстро размножились и уже с 1937 г. оказалось возможным начать их опытно-промысловый, а затем и промысловый лов. Теперь прошло уже более 25 лет со времени начала вселения и почти 20 лет с момента начала лова кефалей в новом водоеме, и мы имеем возможность оценить это мероприятие не только с точки зрения его практических результатов, но и со стороны его значения для дальнейших акклиматизационных работ.

Изучение акклиматизировавшихся в Каспии кефалей позволяет проследить, какие изменения претерпели эти рыбы в новых условиях и как эти изменения отражаются на практических, промысловых результатах акклиматизации. Это тем более интересно, что в настоящее время уже начата пересадка каспийской кефали в Аральское море. Учитывая изменения биологии кефалей в Каспии, можно не только дать некоторые рекомендации в направлении этих работ, но и, в известной мере, предвидеть их будущий практический результат.

Особенности условий среды для кефали в Каспии заключаются прежде всего в следующем. Во-первых, новый водоем оказался более теплым. Достаточно, например, указать, что среднемесячные августовские температуры воды у берега в соответствующих частях водоемов различаются почти на 3°. Так, в южной части Черного моря, у Батуми она равна, по Рудовицу, 24, 4°, а на юге Каспия, у Сары (по Щербану), 27,2°; в средней части, у Севастополя, 23,2°, а на Каспии, у Жилого, 26,1°; на севере ареала кефалей—у Одессы, 21,6°, а у острова Чечень 24,1°. При этом для Черного моря августовские температуры являются наивысшими в году, а на Каспии во многих случаях выше июльские.

Во-вторых, прибрежная зона на Каспии значительно более мелководна, что для кефалей, рыб преимущественно прибрежных вод, имеет большое значение. Здесь зона обитания кефалей оказалась значительно шире, и она же составила нагульные площади для них, тогда как на Черном море основными нагульными площадями для кефали являются мелководные заливы в северных частях ареала — Азовское море, Сиваши, Каркинитский залив и т. д. и так называемые лиманы — озерообразные придаточные водоемы, обычно слабо соединенные с морем.

Очень существенно также расположение побережья, вдоль которого происходят миграции кефали. Черноморские берега расположены так, что они противостоят на-

правлению преобладающих ветров. Северные и северо-восточные ветры, преобладающие особенно в период осенних миграций кефали, дуют там с берега, благодаря чему около него образуется наиболее затишная зона (тем более, что берега обычно высоки), привлекающая кефаль. Это облегчает лов ее прибрежными орудиями лова.

Каспийские берега расположены иначе, преобладающие ветры северных направлений, а по западным берегам также и юго-восточные, дуют на берег, вызывая часто повторяющийся прибой и вообще делают сравнительно мелководную прибрежную зону беспокойной. Это чаще заставляет кефаль держаться дальше от берега и затрудняет ее лов.

Вследствие того, что Каспий вытянут в меридиональном направлении, пути сезонных миграций кефали в нем оказались примерно вдвое длиннее, чем на Черном море, так как при весенне-летнем прогреве благоприятные условия для нагула кефали распространяются вдоль берегов далеко на север, вплоть до мелководных районов, расположенных севернее Мангышлака.

Но такие мелководья и заливы имеются и в южных частях моря, почему на лето и в них остается немало кефали. Таким образом, в южных частях водоема кефаль обитает круглый год, а в более северных — лишь в течение определенного промыслового сезона, продолжительность которого тем короче, чем севернее район.

Характерно, что в Каспии получил интенсивное развитие остронос, который на Черном море намного уступает сингилю в промысловом значении. Здесь же он имеет в общем примерно такое же значение, как и сингиль, хотя, как можно видеть по рис. 1, количественное соотношение кефалей двух видов в уловах различных промысловых районов не одинаково. Остронос больше ловится в самых южных районах, а сингиль преобладает в более северных и, в частности, в Среднем Каспии, причем его преобладание сильнее выражено у восточных берегов моря и меньше у западных.

Сравнительно интенсивное развитие остроноса, по нашему мнению, следует связывать с особенностями термического режима Каспия, представляющими более благоприятные условия для размножения этого вида. Остронос нерестится летом. Наиболее интенсивный нерест его в Каспии отмечается при температуре воды у поверхности моря 27—29°. На Черном море такой прогрев воды наблюдается редко, остронос нерестится там обычно при температуре до 24°. Между тем из экспериментальных данных (С. Г. Крыжановский и Е. А. Потеряев, 1937; Т. А. Перцева-Остроумова, 1951) известно, что температура воды имеет громадное значение для скорости развития икры кефалей, а следовательно, и для ее выживания, поскольку пелагическая икра и личинки — это наиболее уязвимый период жизни рыбы.

Показательно, что в Черном море удавалось чрезвычайно редко находить пелагическую икру остроноса. Единственный случай массового нахождения ее известен для Сухумской бухты, где однажды было поймано за один лов стандартной икорной сеткой 242 икринки. Помимо этого известно всего лишь несколько случаев залова икры этого вида немногими десятками, но обычно даже единичными экземплярами (Т. В. Дехник, 1953).

В то же время на Каспии, особенно в его южной части, удавалось многократно и в больших количествах ловить развивающуюся икру остроноса в период его нереста, с июня до сентября, особенно же в июле. Например, поиски икры в июле 1950 г. в северо-западной четверти Южного Каспия обнаружили икру остроноса на 12 станциях из произведенных 17, причем в одном случае — 310 икринок в улове (за 10 минут), в июле 1954 г. в районе от устья Куры до Астары, над глубинами от 10 до 100 м было шесть случаев массовых заловов икры в количествах 280—343 икринки, не считая многочисленных уловов по 100 и менее икринок. Одновременно в восточных районах, южнее о. Огурчинского, наблюдались еще более мощные скопления. Икра встречалась на многочисленных станциях в зоне с глубинами от 6 до 55 м, причем в двух

случаях отмечено по 450—460 икринок, а в одном — даже 830. В июле 1956 г. в этом районе встречены максимальные скопления до 414 икринок. Такие факты несомненно говорят о большей мощности нереста остроноса в Каспии.

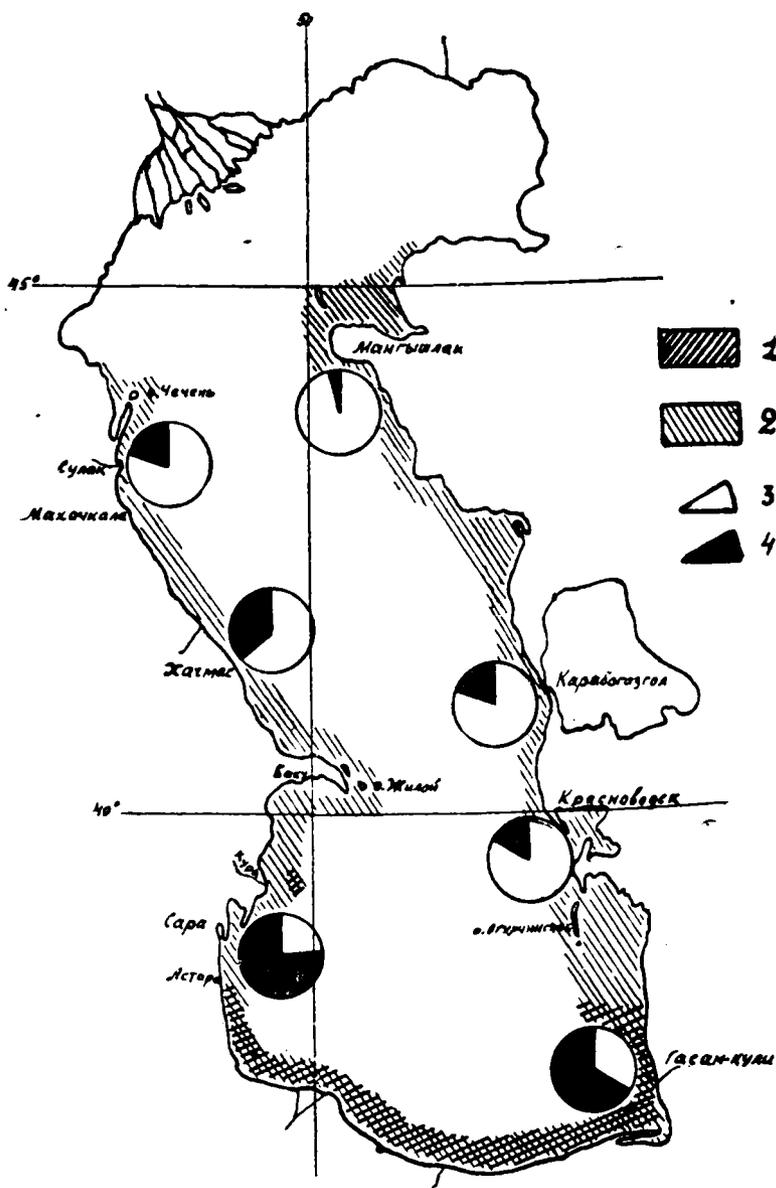


Рис. 1. Распространение кефалей в Каспийском море и видовый состав их уловов по промысловым районам:

1 — районы зимовки, 2 — районы нагула, 3 — сингиль, 4 — остронос.

Для размножения сингиля, вида с осенним нерестом, и, очевидно, более эвритермного, различия в прогреве вод Черного и Каспийского морей должны иметь меньшее значение.

Икра и личинки кефалей, а также мальки в ранний период жизни развиваются в пелагиали. В дальнейшем, по мере роста, мальки перемещаются к берегам, у которых появляются по достижении длины обычно 15—20 мм. У берега мальки заселяют отмели с самыми незначительны-

ми глубинами, разного рода лагуны, защищенные от прибоя разливы и устья небольших рек и т. д., где держатся стайками, состоящими из рыбок близких размеров. По мере подрастания они отходят немного глубже, уступая место позднее подошедшей с моря более мелкой молодежи. В результате этого, а также вследствие различия в сроках икротетания сингиля и остроноса, на отмелях в тот или иной месяц обычно преобладает молодежь какого-то одного вида. Сеголетки остроноса, нерестующего летом, появляются у берегов с июля — августа и преобладают на отмелях до глубокой осени и ранней весной, а молодежь нерестующего осенью сингиля редко появляется у берегов в том же году, так как наступающее вскоре похолодание воды раньше всего сказывается именно на прибрежьях. Она выходит на отмели обычно только в следующую весну, с прогревом воды на них до 18° и преобладает здесь в мае и июне, до подхода нового поколения остроноса.

Такое распределение молодежи интересно, между прочим, в том отношении, что оно дает возможность путем выбора соответствующего сезона отбирать молодежь того или другого вида для целей отсадки в другие водоемы.

Какие же изменения претерпели сами кефали в условиях Каспия? Уже с первых лет промысла стало видно, что каспийские кефали оказались намного крупнее черноморских. Представление о длине и весе их дают приведенные в качестве примера цифры табл. 1. Особенно больших

Таблица 1

Длина тела и средний вес каспийских кефалей в промысловых уловах (вариационные ряды длин в %)

Длина тела (до основания С) в см	21—	25—	29—	33—	37—	41—	45—	49—	53—	М	Сред. вес в г	п
	—24	—28	—32	—36	—40	—44	—48	—52	—56			
Сингиль												
Красноводская коса, 1947	—	0,6	3,0	10,6	24,1	29,5	25,4	6,5	0,3	41,9	1023	349
Хачмас, 1950 (закид, не- вода)	—	—	2,2	7,9	15,8	30,1	33,0	10,7	0,3	43,2	1200	996
„ 1955	—	3,1	16,4	15,1	23,7	23,4	17,5	0,8	—	38,7	935	359
Остронос												
Красноводск. коса, 1948	—	2,3	20,0	43,8	29,8	4,11	—	—	—	35,1	646	516
Хачмас, 1950	1,7	30,9	38,6	23,0	5,7	0,1	—	—	—	30,4	4 6	1130
„ 1955	10,9	63,8	21,8	2,8	0,7	—	—	—	—	27,5	306	749

размеров достигли каспийские кефали к концу сороковых — началу пятидесятих годов, когда сингиль вылавливался преимущественно длиной от 35 до 50 см и весом в 1—2, иногда до 2,5 кг, а остронос в среднем 30—35 см длиной и более 400—600 г весом. В то же время на Черном море сингиль длиной более 36 см и весом более 500 г встречается как редкое исключение, средние длины его в различных уловах не превышают 30 см, а остроноса — 27 см.

Причины столь существенных различий в размерах рыб одного и того же вида из разных водоемов могут заключаться либо в лучшем темпе их роста, либо в разном возрастном составе. Темп роста кефалей

в Каспии, по общему мнению, лучше чем в Черном море. Однако данные различных авторов по росту кефалей разноречивы, поэтому мы приводим для иллюстрации свои расчисления роста кефалей обеих морей, полученные методически одинаковым путем (табл. 2).

Таблица 2

*Рост кефалей в Черном и Каспийском морях
(расчисление по возрастным группам 5+ и 4+ лет)*

Длина тела в см	Сингиль		Остронос	
	Черное море (Крым, м. Такиль) 1949	Каспийское море (Хачмас) 1950	Черное море (Крым, Рыбное) 1949	Каспийское море (Хачмас) 1950
l_2	13,4	16,5	14,6	16,5
l_3	22,5	26,7	21,5	24,7
l_4	27,6	33,6	26,1	28,7
l_5	30,4	37,0	—	—
<i>n</i>	48	24	17	47

Но все же главная причина отмеченных различий в размерах кефалей кроется не в темпе роста, а в коренных различиях в возрастном составе. На Каспии к началу 50-х годов сингиль вылавливался в возрасте от 5 до 8, а самки даже до 9 лет, остронос — в возрасте от 3—4 до 7—8 лет. Позднее промысловый возраст заметно снизился, но все же, например, сингиль вылавливается в значительных количествах в возрасте до 7+ лет (табл. 3). Между тем, на Черном море промысловые стада

Таблица 3

*Возрастной состав неводных уловов каспийских кефалей
Хачмас (Азербайджан), в процентах*

Год и пол	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	<i>n</i>	
Сингиль											
1950	самки	—	3,6	8,1	8,8	10,4	21,8	28,7	14,6	3,9	307
	самцы	—	4,9	8,0	7,4	22,8	33,9	20,4	2,5	—	162
1955	самки	1,1	8,0	15,1	24,8	29,2	18,1	3,3	0,3	—	363
	самцы	10,5	45,2	21,0	9,5	9,5	3,7	0,5	—	—	190
Остронос											
1950	самки	—	2,1	18,8	20,3	19,1	23,3	11,6	4,8	—	292
	самцы	—	6,2	20,7	20,7	34,1	14,7	3,6	—	—	164
1955	самки	5,7	38,1	41,1	5,7	5,7	3,5	—	—	—	88

кефали значительно моложе. Там, по данным большинства исследователей (а также и по нашим наблюдениям в 1949 г.), уловы сингиля состоят преимущественно из рыб в возрасте 3+, 4+ и, изредка, 5+ лет. В лиманах и на местах выкорма, где практикуется особая форма эксплуа-

тации запасов рыбы — выращивание молоди кефали до товарного веса, вылавливаются еще более молодые рыбы — в возрасте 1+ и реже 2+ лет.

Относить различия в возрастном составе кефалей обоих морей, главным образом, за счет влияния промысла не приходится, так как не только на Каспии, но и на Черном море запасы этих рыб используются промыслом еще недостаточно. Б. С. Ильин (1950), например, говорит, что мимо подъемных заводов (основных орудий лова черноморской кефали) проходит раз в 60 больше кефали, чем вылавливается ими. Характерно также, что после временного прекращения промысла в период Отечественной войны исследователи не отмечали существенного увеличения возраста черноморской кефали. Таким образом ясно, что независимо от влияния промысла продолжительность жизни кефалей в условиях Каспийского моря значительно увеличилась.

Отмеченные различия в возрастном составе обусловили и совершенно иное соотношение полов. Кефали относятся к таким рыбам, у которых самки крупнее самцов, лучше растут, несколько позже созревают и доживают до большего возраста. Поэтому среди младших возрастов в уловах преобладают самцы, среди старших — самки. Поскольку на Черном море в уловах представлены, главным образом, младшие возраста, там преобладают самцы, составляющие нередко около 85% особей в уловах (Г. И. Томазо, 1940). А на Каспии, где преобладают в уловах старшие возрасты, естественно, отмечается больше самок, особенно среди сингиля. Неводные уловы состоят на 60—75% из самок, а объеживающие сети отбирают почти исключительно одних самок.

Преобладание самок в промысловом стаде, выживание их до более значительного возраста, причем плодовитость их, как известно, с возрастом увеличивается, все это обусловило более высокую видовую плодовитость кефалей в Каспии.

Нельзя, однако, не обратить внимания на то, что в самые последние годы наблюдается некоторое снижение средних размеров кефалей в Каспии и изменение их возрастного состава в сторону омоложения. Относить это за счет усиления промыслового вылова нельзя, так как он увеличился за это время в очень небольшой степени, по-прежнему производится не везде и вообще очень слабо развит.

Нам представляется, что дело здесь прежде всего в естественном ходе процесса освоения Каспия новым вселенцем. Этот процесс характерен для многих вселенцев из Черного моря и отличается он тем, что вначале происходит бурное накопление запасов, рост биомассы, в какой-то момент достигающей максимального количественного развития, а затем наступает некоторое ее сокращение и, по-видимому, стабилизация. Так наблюдалось, например, с черноморскими креветками (*Leander*), попавшими в Каспий случайно вместе с молодью кефали, видимо так же происходило с еще ранее проникшим сюда моллюском *Mytilaster lineatus* и другими. Их в настоящее время в Каспии наблюдается меньше, чем в годы наибольшего количественного развития. Сейчас, между прочим, период бурного развития биомассы переживает новый вселенец — *Balanus improvisus*, проникший в Каспий в самые последние годы, после открытия Волго-Донского канала, видимо, с судами, приходящими из Черного моря в Каспийское лето на лов кильки. Процесс этот заслуживает пристального изучения на всех новых вселенцах Каспия.

Особо важен вопрос о питании кефалей в Каспийском море с точки зрения возможности их пищевой конкуренции с другими промысловыми рыбами этого водоема.

По характеру питания можно различить три периода в жизненном цикле кефалей: 1) планктонное питание молоди в открытом море с мо-

мента выхода из личиночного состояния и до подхода к берегам; 2) смешанное, преимущественно донное питание (в значительной степени животными организмами) сеголетков и, отчасти, годовиков на прибрежных отмелях и 3) донное питание, главным образом, детритом в более старшем возрасте (Е. Н. Куделина, 1950).

Первый из этих периодов очень короток, так как молодь по достижении длины около 2 см уже подходит к берегам. Поэтому, если даже здесь и имеется какая-то конкуренция в питании с другими планктоноядными рыбами, то она не может иметь практически большого значения. Во второй период (смешанного питания) возможность пищевой конкуренции между молодью кефали и других промысловых рыб в большинстве случаев ограничивается различием в зонах их обитания. Молодь кефали держится чаще всего на отмелях с самыми незначительными глубинами, где других рыб мало, а большинство обитающей в прибрежьи молоди других промысловых рыб—несколько глубже и преимущественно в опресненных районах.

Молодь и взрослые кефали, являясь детритоядными, практически не конкурируют в питании с другими промысловыми рыбами Каспия и могут считаться хорошим дополнением к фауне каспийских рыб с донным питанием.

Здесь надо отметить, что несмотря на большую интенсивность питания, кефали в Каспии не достигают той степени жирности и упитанности, какая наблюдается к осени у тех же видов в Черном море (С. Н. Пробатов и З. П. Терещенко, 1951). Причиной этого может быть и разная степень питательности корма: на Черном море в прибрежной зоне преобладают каменистые грунты с интенсивным обрастанием, продуцирующим детрит, а основные места нагула кефали—мелководные заливы и лиманы известны своей высокой продуктивностью (достаточно напомнить, например, о продуктивности Азовского моря). На Каспии же преобладают илистые и песчаные грунты, и, очевидно, в большинстве районов (в пределах ареала кефалей) продуктивность в отношении детрита меньше. Но кроме того возможно, что в условиях Каспия, с его лучшим прогревом вод и более широкой и протяженной зоной обитания кефалей, их подвижность и рост оказались усиленными, что вызывает повышенный и более равномерный на протяжении года расход питательных веществ, накапливающихся в организме.

Отмеченные изменения в биологии кефали в условиях нового для них водоема имеют очень существенное значение для промысла. Выше уже сказано о том, что иной характер прибрежной зоны, действия на нее ветров и связанные с этим особенности поведения кефали затрудняют на Каспии облов ее ходовых, мигрирующих косяков. Но условия Каспия существенным образом изменили поведение кефали и на зимовке. В Черном море, особенно на Крымской, наиболее важной для промысла зимовке, кефаль вынуждена скапливаться на небольшом участке у южного берега полуострова, с обеих сторон ограниченном холодной водой. Она не в состоянии уходить дальше на юг через просторы глубокого моря (тем более, что общая активность ее зимой резко снижается). В отличие от этого на Каспии она может свободно переходить вдоль берегов (не пересекая глубинных районов) до самых южных участков побережья (и действительно, в основной массе уходит на зиму к берегам Ирана), причем—в значительно более теплой воде. Благодаря последнему обстоятельству она не образует малоподвижных от холода плотных косяков, на облове которых на Черном море основан кошельковый промысел.

На Каспии лов кошельковыми неводами не перспективен, здесь, в наших водах, зимой, и в начале весны кефаль удачнее ловится капроновыми дрейфтерными сетями, которые облавливают сравнительно разреженные и подвижные скопления этой рыбы. Таким путем добывается сейчас в южной части туркменского промыслового района около половины общекаспийского (советского) улова кефали. Кстати отметим, что у иранских берегов, у которых вследствие наиболее южного их положения скапливается много кефали особенно в холодный период года (когда вообще эта рыба менее активна) ловить ее легче. Даже при отсутствии там специального ее промысла,

а только частиковыми неводами и сетями, добывается за год примерно вдвое больше кефали, чем в наших водах.

Что касается летнего промысла у берегов Среднего и Южного Каспия, то он ведется также не черноморскими методами, а такими, которые возникли или привились только на Каспии. К ним относится прежде всего лов обкидными сетями с применением электросвета в виде луча прожектора для разведки, а затем и распугивания окруженной сетью кефали (В. Г. Милосердов и др., 1951; П. Г. Борисов, 1953), а также лов закидными неводами со специальным козырьком (С. Н. Пробатов, 1950). При этом, однако, чаще облавливается не ходовая кефаль, а нагуливающаяся, которая держится более разреженно. Именно поэтому лов каспийской кефали сравнительно мало добычлив и промышленность не всегда охотно берется за его организацию.

Такова одна из основных причин медленного развития промысла, который добывает сейчас не больше 9—12 тыс. ц в год, хотя все данные говорят за то, что Каспий (в пределах наших вод) мог бы давать кефали не меньше, чем Черное море, где были известны уловы до 34 тыс. ц.

Выводы на основе изучения итогов акклиматизации кефалей:

1. В результате вселения кефалей в Каспийское море в нем получен некоторый дополнительный промысловый запас рыбы без какого-либо ущерба для других промысловых рыб Каспия, хотя этот запас, по своей величине, и не может поднять значение кефали выше второстепенного промыслового объекта для этого моря.

2. В условиях Каспийского моря кефаль оказалась менее эффективным с экономической точки зрения объектом, чем она является на Черном море.

Наконец, вытекает еще вывод общетеоретического порядка на опыте вселения кефали: при обосновании акклиматизации промысловых рыб в крупном водоеме морского типа надо иметь в виду, что в новых условиях обитания не только может измениться сам организм, но также и формы и возможности его промыслового использования.

В частности, опыт Каспия надо учитывать при начале сейчас вселения кефали в Аральское море. Мы здесь не касаемся вопроса о том, приживется ли кефаль в Арале, в его сравнительно суровых зимних температурных условиях. Этот спорный вопрос может быть разрешен только опытом. Но для того, чтобы этот новый эксперимент был возможно более успешным, надо рекомендовать переселять туда прежде всего сингиля—вид более эвритермный и быстрее растущий. Можно также теперь уже сказать, что если кефаль там и приживется, то она не будет достигать больших возрастов. Далее, в условиях Арала еще меньше можно будет рассчитывать на организацию крупного промысла ходовой кефали по черноморскому типу. Мы считаем, что наиболее приемлемой формой промысла кефали для Арала была бы организация выращивания ее в самом молодом возрасте в течение одного сезона до товарного веса, по типу лиманных хозяйств северного побережья Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисов П. Г. 1953. О расширении лова каспийской кефали порежовыми сетями с применением электросвета, Рыбное хозяйство, № 1.
- Дехник Т. В. 1953. Размножение кефалей в Черном море. Доклады Акад. наук СССР, ХСШ, № 1.
- Ильин Б. С. и Тараненко Н. Ф. 1950. Черноморская кефаль. Труды Азово-Черноморск. н.-и. института морского рыб. хоз. и океанографии, вып. 14. Симферополь.
- Крыжановский С. Г. и Потеряев Е. А. 1937. Материалы для изучения икротетания и развития кефали. Тр. Новорос. биол. ст., вып. 6. Новороссийск.
- Куделина Е. Н. 1950. Питание кефали в Южном Каспии. Тр. Касп. басс. филиала ВНИРО, т. XI. Астрахань.
- Милосердов В. Г., Готфрид В. С. и Смелов Г. А. 1951. Лов кефали на Каспии. Рыбное хозяйство, № 12.
- Пробатов С. Н. 1950. Лов кефали неводами нового типа у западных берегов Каспийского моря. Рыбное хозяйство, № 5.
- Пробатов С. Н. и Терещенко З. П. 1951. Кефаль в Каспийском море и ее промысел. Пищепромиздат. М.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ АККЛИМАТИЗАЦИИ СИГОВЫХ РЫБ

Г. Л. ШКОРБАТОВ

Кафедра гидробиологии и ихтиологии Харьковского государственного университета
им. А. М. Горького

Наряду с успешными работами по акклиматизации сиговых рыб в водоемах Закавказья, Урала, Сибири, Украины и Молдавии за последние 30 лет было немало и неудачных попыток в работе с этими ценнейшими промысловыми объектами акклиматизации. Так, по далеко не полным подсчетам за указанный период бесследно погибло более 360 млн. икринок сиговых, использованных для акклиматизации в самых различных водоемах СССР — от новгородских и белорусских озер до Балхаша.

Каковы основные причины этих неудач? Сыграла здесь роль и плохая биотехника, и бесконтрольность, полностью еще не изжитая в акклиматизационных работах, и, что особенно важно, недостаточная теоретическая обоснованность. Вообще в области акклиматизации рыб все еще сильно чувствуется отставание теории от практики, что совершенно недопустимо, исходя из широких задач в этом направлении, поставленных перед работниками рыбного хозяйства и рыбохозяйственной науки шестым пятилетним планом развития народного хозяйства СССР.

Общетеоретическими основами акклиматизации рыб являются, как это неоднократно подчеркивалось рядом авторов (Дрягин, 1953; Тихий, 1953; Черфас, 1950 и др.), мичуринские принципы активного изменения природы организмов. Но в ряде случаев признание мичуринских принципов носит только декларативный характер, акклиматизация же на практике осуществляется эмпирически, по методу проб и ошибок, что зачастую ведет к бесцельной трате ценного посадочного материала, средств и времени. Я здесь не говорю уже о тех случаях, когда необоснованные акклиматизационные работы приводят к вредным для народного хозяйства последствиям. Поэтому необходимо обратить особое внимание на разработку теоретических основ акклиматизации рыб.

Можно признать бесспорным, что при акклиматизационных работах следует учитывать действие если не всего комплекса факторов среды, то хотя бы влияние основных лимитирующих факторов, с которыми сталкиваются акклиматизируемые объекты. Многие здесь может сделать эколого-физиологический эксперимент, особенно при учете влияния абиотических факторов на акклиматизируемые организмы.

Исходя из этих соображений, мы в недавно начатых работах по акклиматизации сиговых рыб в водоемах востока УССР попытались в первую очередь установить отношение объектов акклиматизации (главным образом, чудского сига, пеляди, а в последнее время и рипуса) к основным, лимитирующим факторам среды, которыми в наших условиях являются температурный и кислородный режим водоемов. С этой целью исследовалась интенсивность потребления кислорода, устанавливались критическая концентрация кислорода и концентрация кислородного голодания, температурный порог питания и шоковые температуры личинок, мальков и молоди сигов.

Полученные данные (Шкорбатов, 1954) показали, что исследованные сиги обнаруживают высокую пластичность по данным признакам и способны не только выживать, но и нормально развиваться при значи-

тельно более высоких температурах и низком содержании кислорода, чем в их естественных местообитаниях.

Проведя эту часть работы, на результатах которой я не останавливаюсь, так как они в основном уже опубликованы, мы поставили задачу проследить изменение эколого-физиологических признаков рыб в процессе акклиматизации. Первые результаты в этом направлении удалось получить, сравнивая личинок и мальков чудского сига исходной северной популяции с представителями новой, южной популяции, выращиваемой с 1950 г. в экспериментальном хозяйстве Института рыбного хозяйства УАСХН под Киевом.

Различия между представителями этих популяций были установлены по величине критической концентрации кислорода и кислородному голоданию. Так, у личинок северной популяции в десятидневном возрасте кислородное голодание начиналось в среднем при 3,8 мг O_2 /л, а асфиксия — при 2,7 мг (все опыты велись при 15°C). У личинок южной популяции того же возраста голодание при 3,0 мг, асфиксия при 2,0 мг O_2 /л. В дальнейшем, при воспитании в одинаковых условиях эти различия постепенно сглаживаются, а стойкость к недостатку кислорода с возрастом увеличивается. Так, по данным опытов 1954 года, асфиксия у трехмесячных мальков наступала: у мальков северной популяции — при 1,5 мг, у мальков южной популяции — при 1,3 мг O_2 /л.

На табл. 1 приведены аналогичные результаты опытов с чудским сигом, проведенных в 1955 г., а также данные по ладожскому рипусу и озерной форме пеляди, в работы по акклиматизации которой, проводимые ВНИОРХ, включалась и кафедра гидробиологии Харьковского университета.

Таблица 1

*Средние показатели кислородных границ
жизни молоди сигов
в возрасте 2,5 мес. при $T=15^\circ C$*

Объект	O_2 в мг/л	
	голодание	асфиксия
Сиг чудской, южная популяция	1,44	1,13
Сиг чудской, сев. популяция	1,88	1,77
Ладожский рипус	2,40	1,60
Пелядь озерная	1,73	1,51

Из приведенных данных следует, что даже менее стойкие к недостатку кислорода формы, к которым следует отнести северную популяцию чудского сига и ладожского рипуса, способны переносить значительный кислородный дефицит, и есть основания предполагать, что в процессе акклиматизации этих рыб в южных водоемах их устойчивость к недостатку кислорода в среде возрастет.

По верхним температурным границам жизни исследуемые сиги существенно друг от друга не отличаются. В целом теплоустойкость их значительно выше, чем можно было ожидать от этих стенотермных, холодолюбивых по происхождению рыб. Исследованные нами температуры теплового шока молоди сигов хорошо отражают сезонные колебания теплоустойкости, причем наиболее высокие шоковые температуры (до 32°) зарегистрированы у мальков чудского сига, которые выращивались в прудах в очень жаркое лето 1954 г. На табл. 2 приведены сезонные

колебания шоковых температур у личинок и мальков чудского сига, выращиваемых в прудах Харьковской области.

Т а б л и ц а 2

Сезонные колебания шоковых температур молоди чудского сига

Возраст в днях	Месяц	Температура теплового шока
2—20	апрель	26—29
30—40	май	29,5—30,5
60—80	июнь	30,0—31,5
90—100	июль	30,5—32,0
130—140	август	30,3—31,4
160—170	сентябрь	29,5—30,0
200—210	октябрь	29,0—29,5
230	ноябрь	27,5—28,0

Следовательно, теплостойкость сигов зависит от температурных условий выращивания и может колебаться в значительных пределах. В наших опытах колебания теплостойкости достигали 6°.

Температурные границы питания, так же как и шоковые температуры, изменяются по сезонам и лежат всего на 3—4° ниже критических температур. Так, например, личинки чудского сига в мае месяце перестают питаться при температуре 25,7—25,8°, летом граница питания поднимается до 28,2°, а к осени снижается до 24,8°. У рипуса и пеляди температурные границы питания проходят приблизительно на градус ниже. В целом следует признать, что теплостойкость исследованных видов сигов допускает выращивание их в южных прудах и водохранилищах, и только мелкие, заиленные водоемы с максимальными глубинами менее 2 м, где возможен прогрев воды выше 30°, не пригодны для разведения сигов.

Итак, изучение эколого-физиологических признаков акклиматизируемых рыб помогает учесть приспособительные возможности данных форм, степень их соответствия новым условиям среды, а следовательно, более уверенно и с меньшими потерями вести акклиматизацию в производственных масштабах.

Для применения в рыбоводной практике мичуринских принципов активного, сознательного изменения природы акклиматизируемых форм необходимо разрабатывать методы направленной акклиматизации рыб. Вследствие своей высокой физиологической пластичности и удобства работы с материалом на ранних стадиях развития рыбы представляют очень удобный материал для применения методов направленного воспитания. Между тем сделано в этом направлении еще очень мало. Сочетание в широких масштабах направленного воспитания с гибридизацией и отбором проводится пока только в работах В. С. Кирпичникова (1952, 1954 и др.) по акклиматизации карпа и сазана. Есть экспериментальные данные о повышении теплостойкости у сиговых рыб путем изменения условий развития икры и личинок (Вернидуб, 1949, 1951). Исходя из этих работ, нами были сделаны попытки повысить теплостойкость личинок чудского сига путем кратковременного прогрева сублетальными

температурами на первой личиночной стадии развития. В результате прогрева в течение нескольких часов до температуры 25° (шок в этот период наступает при 28,5°) несколько повысился температурный порог личинок (приблизительно на 1°), и снизился уровень критического содержания кислорода у прогретых личинок по сравнению с непрогретыми (в среднем на 0,5 мг O₂/л).

Конечно, это только первые попытки активно изменять физиологические свойства рыб, и главное их значение пока только в том, что они указывают на возможность применения для целей акклиматизации методов направленного воспитания рыб. Для успешной разработки этих методов предстоит детально исследовать, на каких стадиях, какими факторами и в какой дозировке нужно воздействовать на развивающийся организм рыб, чтобы изменить его свойства в нужную сторону. Здесь потребуются знание особенностей развития, характера обмена и биохимической характеристики приспособления организма к измененным условиям существования. Следовательно, для разрешения этих задач нужен совместный труд ихтиологов, эмбриологов, гистологов, физиологов и биохимиков.

В заключение считаем необходимым внести следующие предложения, касающиеся развития некоторых вопросов теории и практики акклиматизации рыб.

1. Следует расширить работы по акклиматизации сиговых рыб с обязательным изучением эколого-физиологических признаков рыб на разных этапах акклиматизации и с применением оправдавшего себя метода выращивания местных маточных стад в прудовых условиях. Особое внимание нужно уделить акклиматизации сиговых Крайнего Севера.

2. Одной из важнейших задач научных исследований в области акклиматизации рыб является создание методов направленного воспитания, методов формирования новых, хозяйственно ценных признаков у акклиматизируемых рыб. Для разработки этих методов необходимо организовать комплексные экспериментальные исследования с участием ихтиологов, эмбриологов, гистологов, физиологов и биохимиков.

3. Комиссии по акклиматизации Главрыбвода необходимо наладить контроль и координацию акклиматизационных работ, организовать широкий обмен опытом и научную помощь организациям, работающим в области акклиматизации рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Вернидуб М. Ф. 1949. Физические и морфологические изменения в зародыше лососевых после прекращения воздействия измененных условий развития. Уч. зап. Ленинградского ун-та, в. 21.
- Вернидуб М. Ф. 1951. Влияние изменяющихся условий развития яиц и ранних личинок рыб на их физическое состояние и выживаемость. Уч. зап. Ленинградского ун-та, № 142, в. 29.
- Дрягин П. А. 1953. Акклиматизация рыб во внутренних водоемах СССР. Изв. ВНИОРХ, т. 32.
- Кирпичников В. С. и Берг Р. Л. 1952. К проблеме повышения зимоустойчивости сеголетков карпа, сазана и их гибридов. Зоол. журн., т. XXXI, в. 4.
- Кирпичников В. С. 1954. Продвижение карпа и сазана на Север. Тр. совещ. ихтиол. комиссии АН СССР, в. 3.
- Тихий М. И. 1953. Результаты акклиматизации рыб. Изв. ВНИОРХ, т. XXXII.
- Черфас Б. И. 1950. Рыбоводство в естественных водоемах. Пищепромиздат.
- Шкорбатов Г. Л. 1954. Некоторые эколого-физиологические признаки сигов, акклиматизируемых в водоемах Востока Украины. Зоол. журн., т. XXXIII, в. 6.

ИТОГИ ПЕРВЫХ ЛЕТ АККЛИМАТИЗАЦИИ ПЕЛЯДИ В ВОДОЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Г. А. ГОЛОВКОВ

Новгородское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ)

Сиг-пелядь (*Coregonus peled* Gmelin) как объект акклиматизации для водоемов северо-запада СССР в течение последних лет обращал на себя внимание ряда исследователей. Впервые этот вопрос был поставлен П. А. Дрягиным (1933), затем поддержан И. Н. Арнольдом, М. И. Тихим, В. Н. Абросовым, Е. В. Бурмакиным (1941, 1953), Г. П. Померанцевым (1941) и Е. К. Суворовым (1948). Но практическое разрешение его задержалось, несмотря на ряд предпринятых ранее безуспешных попыток, обусловленных, главным образом, отсутствием методики сбора, предварительного выдерживания и транспортировки икры в суровых условиях. Основанием к выбору пеляди как возможно ценного объекта акклиматизации послужили: а) меньшая, чем у других сигов, требовательность к кислороду; б) высокая пищевая ценность; в) преимущественно планктонное питание.

Работа по акклиматизации пеляди в водоемах европейской части СССР была начата ВНИОРХ в 1953 г., когда удалось собрать и впервые благополучно доставить икру пеляди на Волховский рыбоводный завод из низовья реки Оби (р. Сыня) и озера Ендырь (Ханты-Мансийский нац. округ). Успешная инкубация икры пеляди на Волховском рыбоводном заводе в 1953—1954 гг. увеличила возможности опытных работ, которые были организованы автором (1956) совместно с другими организациями сразу на обширной территории — Челябинской, Свердловской, Ленинградской и Великолукской областей, в Латвийской ССР и на Украине.

Общий инкубационный период для икры всех партий, считая от момента закладки на рамки при сборе и до выхода личинок, составил:

а) для личинок пойменно-речной пеляди привоза 1953 г. около 160 суток, при сумме среднесуточных температур воды 176°C. Массовый выход личинок отмечен 25—26 марта 1954 г.; б) для икры озерной пеляди доставки 1953 г. около 145 суток, при сумме среднесуточных температур воды 189°C. Массовый выход личинок произошел 5—8 мая 1954 г.; в) для икры озерной пеляди сбора 1954 г. — около 150 суток, при сумме среднесуточных температур воды 179°C. Массовый выход личинок отмечен 8—10 мая 1955 г.

ПИТАНИЕ И РОСТ МОЛОДИ

Мы не располагаем исчерпывающими данными по питанию личинок и молоди пеляди в естественных, обычных для нее водоемах. Материалы исследования питания личинок и молоди в новых местах ее распространения позволяют осветить этот вопрос следующим образом.

Великолукская область. В пруде Себежского питомника Г. Д. Максимова (1955) отметила наличие босмин, коловраток и простейших в кишечнике личинок в возрасте 9 суток и значительное наполнение его у личинок в возрасте 13 суток. У последних кишечник был хорошо наполнен босминами (*Bosmina longirostris*), коловратками (*Keratella quadrata*) и водорослями (*Pandorina* и *Eudorina*).

В середине мая (18/V 1955 г.) у личинок (9 экз.) весом до 0,02 г в пище преобладали: из кладоцер *Bosmina longirostris* (от 1 до 93 экз.),

копепод *Nauplii* (от 1 до 38 экз.) и *Mesocyclops oithonoides* (от 3 до 23 экз.). В июне (18 VI) у личинок весом от 0,3 до 0,5 г (5 экз.) питание оказалось смешанным. Из кладоцер были обнаружены *Alona rectangula* в количестве от 2 до 107 экз., *Sida crystallina*—6 экз. и из копепод *Acanthocyclops viridis*—от 16 до 53 экз. и личинки тендипедид от 4 до 51 экз.

В конце июля (24/VII) при анализе 11 экз. молоди пеляди весом от 9,0 до 13,7 г было установлено, что у 10 экз. основную пищу составили кладоцеры *Bosmina longirostris*, *B. obtusirostris* (от 22,6 до 98,9%) и значительное количество циклопов. В одном экземпляре были обнаружены моллюски, составившие около 24,7% пищевого комка. Состав пищи пеляди в августе (6 экз.) был наиболее разнообразен. Основную массу ее составляли также представители зоопланктона. В небольших количествах в желудках встречались личинки тендипедид. В двух кишечниках были найдены в большом количестве водоросли (*Volvox aureus* и *Zygnema*), составившие около 85,7% общей массы содержимого желудка.

Ленинградская область. Анализ содержимого желудка пеляди, выращенной в прудах летом 1954 г., выполненный Г. Д. Максимова, показывает в основном ту же тенденцию в спектре питания, что и в пруде Себежского питомника, т. е. превалирование планктонной пищи над бентосом в течение всего периода вегетации.

Украинская ССР. В питании пеляди в прудах Харьковской области Г. Л. Шкорбатов (1956) установил, что в течение VI—X 1955 г. преимущественное значение имел кладоцерно-копеподный корм. В июне он составил (по весу) 65,5%, а 34,5% приходилось на долю личинок тендипедид. В августе и октябре пищевой комок состоял на 100% из кладоцер и копепод, ведущее значение среди которых имела *Bosmina longirostris* (92,13% в августе и 99,89% в октябре). В отдельных прудах (пруд № 5 колхоза имени Ленина, Дергачевского р-на) в октябре значительное место в питании заняли личинки тендипедид, когда, по Г. Л. Шкорбатову, численность кладоцерно-копеподного корма была очень мала. В марте 1956 г. в желудках молоди было обнаружено большое количество *Cyclops strenuus*.

В прудах Киевской области в течение большей части вегетационного периода, по А. Д. Носаю (1956), основной пищей сеголетков служили *Daphnia pulex*, *D. longispina*, *Bosmina longirostris* и *Cyclops*. Весной и осенью, когда зоопланктон прудов был беден, увеличивалось в питании значение бентоса.

Обобщение этих немногих материалов показывает, что в новых для пеляди условиях, при обилии корма основным компонентом ее питания является зоопланктон. Питание старшевозрастной пеляди в естественных водоемах освещено многими исследователями (М. П. Сальдау, 1949; Е. В. Бурмакин, 1953; А. В. Сычева, 1955; М. Л. Грандильевская-Дексбах и др.). Большинство исследователей расценивает пелядь как планктофита, а потребление ею бентоса — как вынужденное питание, связанное с малым количеством зоопланктона.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЛЯДИ И ЧУДСКОГО СИГА

Для сравнительной характеристики роста пеляди и ее отношения к кислороду и температурам был взят чудской сиг, широко известный в рыбоводных работах своей пластичностью и хорошим темпом роста (Г. Л. Шкорбатов, 1954; А. Д. Носаль, 1955).

Двухгодичные исследования по выяснению темпа роста молоди чудского сига и пеляди в различных вариантах посадки в условиях прудового хозяйства дали следующие результаты. Из семи примеров выращива-

ния молоди пеляди и чудского сига в совершенно одинаковых условиях последний в шести случаях (табл. 1) резко уступал пеляди с колебанием в весе по отдельным прудам 31,0—50,0%. Только в одном случае (опыт № 2) конечные веса пеляди и чудского сига оказались близкими, но, по разъяснению руководителя этих работ Г. Л. Шкорбатова, приведенные данные не отражают истинной картины роста сига и пеляди в этом водоеме.

Осенью сбросить воду из пруда не удалось, и облов чудского сига был произведен неводом с редкой ячеей. В результате были отловлены крупные особи чудского сига, а более мелкие прошли сквозь ячей невода.

Преимущество в росте пеляди почти в одинаковой степени проявилось в прудах северо-запада и на Украине как в условиях совместного выращивания только этих рыб, так и при нахождении в прудах карпов сеголетков и годовиков. Г. Л. Шкорбатов указывает, что при совместном выращивании сеголетков чудского сига, карпа и пеляди последняя иногда превосходит в весе и сеголетков карпа.

Аналогичные результаты получены при выращивании нами сеголетков пеляди и карпа в 1954 г. в выращном пруду Шипулинского прудхоза. В первой декаде сентября, когда был произведен вынужденный облов пруда, средний вес сеголетков гибрида (сазан амурский × карп) составил 25,7 г. при плотности сеголетков карпа в момент облова 14 300 экз./га, а пеляди 28,9 г. В этих случаях, несомненно, очень большое значение имеет ранний срок выпуска личинок пеляди в пруды и отсутствие всякой конкуренции в питании до посадки в них мальков карпа, по крайней мере в условиях Великолукской области в течение 35—45 суток.

Заметное преимущество в росте, по сравнению с чудским сигом, сохраняет пелядь на второй год жизни и во вновь заселенных ею озерах. Так, по В. Н. Абросову, в озерах Великолукской области чудской сиг (1+) уступал в весе пеляди на 40% и больше.

В прудовых условиях в Себежском питомнике пелядь легко перенесла температуру воды порядка 24—25°C и продолжала в этот период хорошо расти. В прудах Харьковской и Киевской областей, по сообщениям А. Д. Носаля и Г. Л. Шкорбатова, молодь пеляди перенесла температуру воды, превышавшую 26 и даже 28°C, при кратковременном снижении количества кислорода до 4 мг/л.

Исследование отношения молоди пеляди к температуре и кислороду в лабораторных условиях проведено в течение 1954—1955 гг. Г. Л. Шкорбатовым. Указанный автор пришел к выводу, что кислородный порог (содержание O_2 в воде при асфиксии) для личинок пеляди был 2,28 мг/л, но в дальнейшем по мере роста рыб он снижался и у молоди 90-суточного возраста составлял уже 1,35—1,37 мг/л O_2 .

Температурный порог (температура теплового шока) с изменением возраста молоди заметно снижался. Так, у личинок 10-суточного возраста шок наступал при температуре 28,5°, у 45-дневной молоди при 30,2° и у 90-дневной — при 32,0°C. Исследования показали, что молодь пеляди несколько менее стойка, чем молодь чудского сига в отношении температурного фактора и более устойчива к кислороду.

Асфиксия отмечена у пеляди при 1,5 мг/л, что совпадает с данными Т. И. Привольнева (1954), у чудского сига при 1,77 мг/л, но асфиксия у чудского сига южной популяции (местная) наступает уже при уменьшении количества кислорода до 1,13 мг/л. По аналогии с чудским сигом Г. Л. Шкорбатов полагает, что у будущей местной генерации пеляди кислородный порог также несколько снизится.

РОСТ МОЛОДИ ПЕЛЯДИ В ПРУДОВЫХ И ОЗЕРНЫХ ВОДОЕМАХ

Результаты двухлетних работ с молодьё пеляди показали весьма пеструю картину ее роста. Так, в отдельных прудах Ленинградской области в 1954 г. средние веса сеголетков колебались от 16,7 до 44,0 г, в

Таблица 1

Вес сеголетков чудского сига и озерной пеляди, выращенных в равных условиях

Место производства опыта и тип всозема	Дата производства работ	Источник получения сведений	Вес 1 экз. в г			Соотношение веса в %		
			п	Чудской сиг	п	Пелядь	Чудской сиг	Пелядь
Великолукская область, Себежский питомник, пруд.	Май—октябрь 1954 г.	В. О. ВНИОРХ	100	63,5	100	118,0	54	100
УССР, Харьковская область, Дергачевский район, пруд ¹⁾ .	Апрель—октябрь 1954 г.	Г. Л. Шкорбатов	?	73,3	?	78,3	92	100
УССР, Научно-иссл. институт рыб- ного хозяйства Украины, прудхоз "Пуша-Водица"	Апрель - октябрь 1954 г.	А. Д. Носаль	?	10,7	?	18,2	59	100
Великолукская область, Себежский питомник, пруд.	Май—октябрь 1955 г.	В. О. ВНИОРХ	50	12,5	50	18,0	69	100
УССР, Харьковская область, пруд № 5, с. Ракитное, колхоз имени Ленина.	Апрель—октябрь 1955 г.	Г. Л. Шкорбатов	?	15,6	?	28,8	54	100
Пруд № 4 (там же)	Апрель—октябрь 1955 г.	Г. Л. Шкорбатов	?	39,9	?	78,0	50	100
Пруд № 5 (там же)	Апрель—октябрь 1955 г.	Г. Л. Шкорбатов	?	22,0	?	38,5	57	100

1) Данные неточные, пруд спустить не удалось.

прудах Украины 18,0—78,0 г и в Великолукской обл. от 29,0 до 81,0 г и даже до 118,0 г и до 121,0 г в 1955 г. в Харьковской области. В последних случаях вес их в 6—8 раз превзошел вес годовиков пеляди в материнском водоеме (оз. Ендырь).

Аналогичные данные получены в итоге выращивания молоди пеляди в прудовых условиях на Украине и в 1955 г. Приведенные примеры показывают, что рост молоди пеляди в большей степени зависит от местных (локальных) условий, а не от географического положения района, и говорят о ее высоких адаптивных способностях. Особо внимания заслуживает тот факт, что молодь пеляди активно питается и растет при повышении температуры воды до 25—26°C.

Это позволяет расширить ареал возможного использования пеляди как объекта акклиматизации, ценного планктофага в озерах и водохранилищах различных физико-географических зон СССР. Материалы по росту пеляди в заселенных ею озерах укрепляют это положение. Так, по сообщению М. Д. Тиронова, молодь пеляди в озерах Урала достигла веса 90—96 г в возрасте 10 месяцев. В озерах Себежской группы (Великолукская обл.), зарыбленных сеголетками пеляди в октябре 1954 г., она достигла в возрасте 17 месяцев веса 300,0 г, а отдельные экземпляры в прудах экспериментальной базы ВНИОРХ «Ропша» в том же возрасте 540,0 г.

Рыбопродуктивность прудов при выращивании в них пеляди весьма различна и зависит от качества пруда и комбинации посадок. При монокультуре в прудах Ленинградской области рыбопродуктивность колебалась от 64 до 136 кг/га, но в Киевской области, по данным А. Д. Носаля, она превысила 300 кг/га. В Харьковской области, по сообщениям Г. Л. Шкорбатова, при совместном выращивании сеголетков пеляди с годовиками карпа, рыбопродуктивность по пеляди составила 156 кг/га (общая 598,9 кг/га), а при выращивании с сеголетками чудского сига 308,0 кг/га (общая 748,0 кг/га).

ЗИМОВКА СЕГОЛЕТКОВ

Сеголетки пеляди очень легко переносят зимовку при обычном режиме зимовальных карповых прудов.

Отходы их в зиму 1954—1955 гг. составили: в прудах Ленинградской области от 11,0 до 14,6%, в Латвии 22,0%, в Киевской области 8,4% и в Великолукской области от 7,5 до 0,0%. Величина отхода зависит от степени травматизации рыбы при облове и состояния ее при посадке в пруд.

НАСТУПЛЕНИЕ ПОЛОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПЕЛЯДИ В НОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

У исходной формы пеляди, потомство которой акклиматизируется в водоемах европейской части СССР, половая зрелость наступает у самок (озеро Ендырь) на третьем-четвертом году (Б. К. Москаленко, 1955).

Данные, которыми мы располагаем, характеризуют возможность ускорения полового созревания пеляди в водоемах европейской части СССР.

У р а л. По М. Д. Тиронову, в оз. Белом Свердловской области 12 ноября 1955 г. были выловлены 7 экз. пеляди в возрасте 1+, в том числе 2 самки и 5 самцов; 6 особей (2 самки и 4 самца) оказались половозрелыми и имели переходную стадию зрелости IV—V; это свидетельствует о том, что пелядь в том году должна была отнереститься. Седьмой экземпляр оказался уродливым. Вес самцов колебался от 200 до 234 г. Самки имели вес 204 и 246 г и соответственно вес яичников 17,0 и 28,0 г. В 1 г оказалось 498 шт. икринок у самки весом 204 г и 409 шт. — у более крупной. Следовательно, абсолютная плодовитость их составляла соответственно 8400 и 11450 икринок.

В е л и к о л у к с к а я область. В озере Островно, которое было заселено сеголетками пеляди в октябре 1954 г., было выловлено в октябре 1955 г. при контрольном лове 36 экз. в возрасте 1+ (18 месяцев); 10 экз.,

в том числе 5 самок и 5 самцов, были подвергнуты анализу, а остальные выпущены в озеро. Анализ показал, что 3 самки (или 60%) имели III стадию, при весе гонад 9 г у самки 165 г, 16 и 15 г для самок весом 210 и 230 г. Подобная стадия зрелости позволяет утверждать, что эти рыбы должны были отнереститься в 1955 г.

Оз. Себежское. По В. Н. Абрсову, из 5 просмотренных самок пеляди 10/1-1956 г. той же возрастной группы все пять оказались отнерестовавшими, при среднем весе их в это время, т. е. вскоре после икрометания, 273,0 г.

Ленинградская область (Ропша). Установлен несомненный факт созревания пеляди в возрасте 1+(18 месяцев) в пруде Ивановском. Исследованный экземпляр самки пеляди в октябре 1955 г. характеризуется следующими данными: вес 540 г, вес яичника 50,98 г, количество икринок в 1 г 637 шт., или абсолютная плодовитость 32474 икринок.

Украина. А. Д. Носаль (1956) указывает, что из общего количества подопытных рыб половой зрелости достигло 23%, в том числе самок 45,3% и самцов 54,7%. Возраст их тот же, что и в ранее описанных случаях. Вес самок колебался 125,0—200,0 г, при среднем весе 156,5 г, и самцов 110—220 г, при среднем весе 151,5 г.

ВЫВОДЫ

Использование пеляди как нового объекта прудового рыбоводства должно идти как по линии создания полносистемного прудового сигового хозяйства с задачей выращивания пеляди с одним из бентосоядных сигов (чудской сиг, шокур), так и по линии подсадки годовиков пеляди в нагульные карповые пруды. Последнее значительно повысит рыбопродуктивность прудов и даст дополнительную продукцию очень высокого качества. Что касается акклиматизации пеляди в озерных водоемах, то уже первые результаты работ, проведенных в Великолукской, Ленинградской областях и на Урале, показали полную целесообразность их продолжения. Пелядь должна быть признана ценным и перспективным объектом прудового и озерного рыбоводства.

Необходимо расширить масштабы и ускорить работы по акклиматизации ценных сиговых (пелядь, шокур и др.) районов Крайнего Севера в водоемах (озера, водохранилища, пруды) европейской части СССР.

ЛИТЕРАТУРА

- Бурмакин Е. В. 1941. Пелядь бассейна Гыданского залива. Тр. н.-исслед. инст. полярн. землед., животн. и промыслов. хоз. Серия Промысл. хоз-во вып., 15. Л.-М.
- Бурмакин Е. В. 1953. Биология и рыбохозяйственное значение пеляди. Труды Барабинского отд. ВНИОРХ, т. VI, в. 1. Новосибирск.
- Дрягин П. А. 1933. Белозерская ряпушка и вопрос акклиматизации сиговых в Белом озере. Изв. ВНИОРХ. XVI.
- Москаленко Б. 1955. Сиговые рыбы Обского бассейна. Тюмень.
- Носаль А. Д. 1955. Акклиматизация сигов в водоемах Украины. Труды н.-и. ин-стита прудового и озерно-речного рыбного хозяйства, № 10. Киев.
- Привольнев Т. И. 1954. Инструкция по перевозке живой рыбы для акклиматизации и зарыбления водоемов. Изд. ВНИОРХ. Л.
- Сальдау М. П. 1949. Питание рыб Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, т. XXVIII.
- Сычева А. В. О суточном ходе питания пеляди. Вопросы ихтиологии, в. 4.
- Шкорбатов Г. Л. 1954. Некоторые эколого-физиологические признаки сигов, акклиматизируемых в водоемах востока Украины. Зоол. журн., № 6.

АККЛИМАТИЗАЦИЯ РИПУСА В ПРУДАХ УКРАИНЫ

В. А. ПРИХОДЬКО

Украинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства УАСХН (Киев)

Акклиматизация рыб является одним из существенных звеньев в реконструкции ихтиофауны и в повышении рыбопродуктивности водоемов. В нашей стране возможности рыбохозяйственного использования внутренних водоемов (прудов, озер, водохранилищ) исключительно велики. Особенно перспективным является использование под выращивание рыбы прудов, так как направленное влияние человека на жизнь пруда, а значит и на выращивание в нем рыбы, является наиболее действенным.

Ассортимент рыб, разводимых в прудах, пока еще крайне ограничен и представлен, главным образом, карпом. В то время, как карп для своего роста использует бентические организмы и искусственно приготовленный корм, планктон прудов остается неиспользованным, а значит, теряется естественная продуктивность водоемов. Вот почему введение в пруды рыб, питающихся планктоном, стоит в прямой связи с повышением рыбопродуктивности прудов.

Большое место в числе объектов акклиматизации занимает группа ряпушек, в частности рипус *Coregonus albula infraspecies ladogensis* P r a v d i n.

В настоящее время ряпушки (главным образом ладожский рипус) акклиматизированы во многих водоемах Советского Союза. Так, в озере Табисхури (Грузия) в 1930—1931 гг. было выпущено 4 млн. икринок ладожского рипуса; добыча составила 38 кг/га (Л. А. Кучин, 1939). В озере Топоровани в 1946—1949 гг. уловы рипуса достигли 36 кг/га. Замечательные результаты по акклиматизации рипуса получили уральские рыбоводы. Об этих результатах сообщают в своих работах А. В. Подлесный, Г. В. Алешин, Г. Н. Померанцев, В. И. Троицкая и М. Л. Грандильевская-Дексбах. Рипус впервые ввезен на Урал в виде инкубированной икры в 1932—1934 гг. в колич. 49 млн. икринок. В 1936 г. в озерах Урала рипус стал промысловой рыбой. Только в одном озере Увильды в 1944 г. улов рипуса составил 1025 ц (15 кг/га).

Необходимо отметить, что рипус под воздействием новых благоприятных условий, которые он нашел в новом ареале распространения, несколько изменил свою природу и приобрел ряд ценных в хозяйственном отношении качеств. Это выразилось, с одной стороны, в ускоренном темпе роста, а с другой стороны, в скороспелости. Изучение экологии рипуса как в Ладожском озере, так и в уральских озерах показало, что рипус должен прижиться и акклиматизироваться в водоемах Украины. Так, например, летом температура воды в озере Шарташ доходит до 26°. Питание рипуса идет за счет рачкового планктона. Икру рипус откладывает на каменистом грунте, но известны случаи, когда нерест происходит и на илистом грунте (при более высокой температуре 6—8°; В. В. Покровский, 1938).

Ценность рипуса, как объекта акклиматизации, состоит в следующем: 1) рипус питается исключительно планктоном, который в прудах, водохранилищах, озерах недоиспользуется другими рыбами; 2) раннее половое созревание и сравнительно высокая плодовитость рипуса позволяют в короткий срок создать промысловое стадо; 3) по вкусовым качествам и жирности рипус превосходит карповых рыб; 4) из сиговых рыб рипус менее требователен к условиям среды, пластичен по своей природе и легко приспосабливается к новым условиям; благодаря этому можно быстро расширить его промысловые запасы во внутренних водоемах.

Исходным материалом послужила икра рипуса в количестве 500 тыс. шт., завезенная в стадии подвижного эмбриона в апреле 1951 г. из Горно-Шитского рыбозавода Свердловской области и в апреле 1952 г. из Тугоякского рыбозавода Челябинской области. В обоих случаях икра доставлялась на самолете в г. Киев, откуда развозилась на автомашине по прудам и там доинкубировалась.

Опыты выращивания рипуса ставились на колхозных прудах. Всего было использовано 5 прудов: в колхозе «Большевик» и колхозе им. Шевченко, Киево-Святошинского района, «III-й Решающий», Таращанского района, и двух прудах дендропарка «Александрия» Белоцерковского района.

Лучшие результаты по росту рипуса, получены в прудах «Михайлина» колхоза «Большевик» и «Бугаивка» колхоза им. Шевченко. Пруды расположены в зоне Полесья в 7 км друг от друга, имеют один источник водоснабжения. Площадь пруда «Михайлина» 4 га с глубинами 1,5—2,5 м, площадь пруда «Бугаивка» 7 га с такими же глубинами. Термический режим был у обоих прудов одинаков, а в августе 1951 г. температура воды доходила максимально до 30°C. Газовый режим был обычным для летних карповых прудов с характерными суточными колебаниями кислорода. В пруду «Михайлина» содержание кислорода колебалось от 10,7 до 4,7 мг/л, в пруду «Бугаивка» — от 9,0 до 2 мг/л. Окисляемость воды в пруду «Михайлина» была в течение лета невелика (10—16 мг/л O₂), в то время как в пруду «Бугаивка» она доходила до 30 мг/л O₂.

Все эти факты говорят о несколько отличных условиях выращивания рипуса в этих двух почти идентичных прудах. В пруд «Михайлина» было посажено 8000 экз. личинок рипуса и 1800 экз. двухлеток карпа средним весом 125 г. Кормление карпов в данном пруду не производили. В пруду «Бугаивка» выращивалось 7000 экз. личинок рипуса, 20 тыс. годовиков и 200 тыс. мальков карпа. В силу такой густой посадки рыбы в пруду были применены интенсификационные мероприятия. В течение лета в пруд было внесено 70 тонн навоза, 1,4 тонны минерального удобрения и скормлено 20 тонн искусственных кормов. Все это сказалось неблагоприятно на гидрохимическом режиме пруда «Бугаивка», в котором были замечены случаи гибели рипуса от ночного замора.

При осеннем облове в пруду «Михайлина» продуктивность по рипусу составляла 50 кг/га, в пруду «Бугаивка» — 28 кг/га.

Опыты выращивания рипуса, проведенные в прудах (табл. 1), расположенных в зоне Полесья УССР, позволяют рекомендовать посадку его в стадии личинок в карповые пруды с целью получения за одно лето столовой рыбы.

Интересные данные получены при выращивании рипуса в пруду № 11 дендропарка «Александрия», расположенного в лесостепной зоне УССР. Пруд площадью 1 га питается ключевыми водами и атмосферными осадками. Дно илистое, слой ила в середине пруда доходит до 0,8 м.

Икра рипуса в количестве 20000 шт. была доинкубирована в пруду в аппарате Сес-Грина при температуре воды 12°. Количество личинок, выпущенных в пруд, определено нами в 13000 экз. Как видно из приведенных данных, рост рипуса в пруду № 11 не был интенсивным в первое лето, и сеголетки достигли среднего веса в 34 г. Несколько замедленный рост рипуса в пруду № 11, по сравнению с другими опытными прудами, объясняется, по-видимому, густой посадкой рипуса в данном водоеме, а именно 13 тыс. экз. на 1 га.

Интересно отметить, что в течение зимы рипус в данном пруду хорошо рос и удвоил свой вес. Гибели во время зимовки не наблюдалось.

Наблюдения, проведенные в летний и зимний период, показали, что как солевой, так и газовый режим в пруду был исключительно благоприятный для целей рыбоводства. При осеннем облове пруда в ноябре 1952 г. нами было установлено половое созревание рипуса, так как пойманные рыбы имели текучие половые продукты. Это дало возможность предположить факт нереста рипуса в данном пруду. Возраст рипуса к этому времени был 1 год и 7 месяцев. Средний вес рипуса при этом был 75 г, при колебании 62—95 г. Число икринок у рипуса колебалось от 3700 до 6800, при среднем количестве 4800 штук.

Таблица 1

Рост рипуса в прудах Украины

Пруд	Дата облова	Длина тела в см		Вес тела в г	
		средняя	колебание	средний	колебание
"Михайлина"	5 июля	12,2	10,0—13,0	14,9	12,0—19,0
	21 августа	13,7	11,0—15,6	25,7	16,0—32,0
	14 октября	16,4	14,5—19,6	52,4	36,0—80,0
"Буганвка"	22 июля	10,8	3,0—13,0	14,5	10,0—16,0
	18 августа	13,8	11,0—15,0	23,1	18,0—30,0
	19 сентября	15,6	14,0—16,0	32,1	26,0—40,0
	14 октября	16,0	14,0—17,0	41,0	36,0—60,0
Пруд № 11	Июль 1951	9,3	7,0—10,0	10,6	9,0—13,0
	Август —" —	12,2	10,0—14,0	15,7	12,0—20,0
	Декабрь —" —	14,5	14,0—15,0	34,0	32,0—37,0
	Апрель 1952 г.	19,8	17,7—21,5	70,9	46,0—93,7
	Сентябрь —" —	19,0	17,4—21,0	70,0	56,8—83,0
	Ноябрь —" —	19,5	18,5—21,0	75,0	62,0—95,0
	Июнь 1953 г.	21,1	18,0—25,1	144,5	85,0—190,0

В июне 1953 г. был произведен облов опытного пруда. Результатами облова, прежде всего, доказан факт осеннего нереста рипуса в пруду. Появившиеся в невод экземпляры весом от 12 до 29 г являлись сеголетками от этого нереста, и их высокий рост к июню свидетельствует, что выход личинок из икры осуществился в пруду в первых числах марта, когда температура воды повысилась до 6—8°. При облове пруда было выловлено 2024 экз. рипуса, общим весом в 2,92 ц, что соответствует рыбопродуктивности в 292 кг/га.

Опыт выращивания рипуса в пруду № 11 показал, что в прудах такого типа на Украине не только можно выращивать данную породу, но, что она находит здесь вполне благоприятные условия для размножения. Аналогичные результаты получены в экспериментальном пруду № 2 заповедника «Александрия» АН УССР.

На основании приведенных сравнительных цифровых данных (табл. 2), рост рипуса, выращенного в опытных прудах, следует считать высоким.

Таблица 2

Рост рипуса в различных водоемах

Наименование водоемов	Густота посадки в тыс. экз. на 1 га	Возраст						Источники
		0		1		2		
		Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	
Оз. Ладожское	—	—	7,1	14,5	31,0	18,5	67,0	Покровский В.В.
Оз. Таватуй	—	16,7	53,0	24,0	153,0	28,5	267,0	Александрин Г. В.
Оз. Увильды	—	—	—	—	—	30,4	340,0	•
Оз. Шарташ	—	16,7	58,0	22,7	142,0	27,9	300,0	•
Пруды Московской области	1,5 5—10	15,1 11,0	40,3 13,2	—	—	—	—	Суховерхов С.М.
Пруд «Михайлина»	2	16,4	52,4	24,0	120,0	—	—	Приходько В. А.
Пруд №11	13	14,5	34,0	19,4	75,0	—	—	•
Пруд №2	5	13,5	27,3	19,3	64,0	—	—	•

При изучении питания рипуса было установлено, что основную пищу составлял планктон. В пруду «Михайлина» основную пищу рипуса составляли планктические веслоногие и ветвистоусые ракообразные. В пруду № 11, наряду с ветвистоусыми и веслоногими, значительное место в питании рипуса заняла группа личинок тендипедид. Это можно объяснить, с одной стороны, меньшим количественным содержанием планктона в данном пруду по сравнению с другими прудами и, с другой стороны, тем, что этот период совпал с вылетом тендипедид, т. е. тем периодом, когда они более доступны для поедания (не зарываются). Индексы наполнения кишечника по месяцам у рипусов колебались от 0,5 до 1,88%. Нами также отмечено, что в период нереста рипус продолжает усиленно питаться.

Почти во всех исследуемых прудах ведущая роль среди ветвистоусых принадлежит *Bosmina longirostris*, на втором месте по многочисленности и частоте встречаемости стоит *Daphnia longispina*. Из веслоногих во всех прудах наиболее многочисленными являлись циклопы.

Зоопланктон прудов богат, особенно летом. По отдельным прудам вес зоопланктона доходил до 50 г/м³, несмотря на его выедание рипусом. Это говорит о том, что посадку рипуса в такие пруды можно увеличить до 4000 экз. личинок на 1 га.

В пруду № 11 дендропарка «Александрия», где густота посадки была велика (13000 экз./га), зоопланктон усиленно выедался рипусом и его биомасса не превышала 5 г/м³. В прошлые годы, когда в пруду не выращивался рипус, биомасса зоопланктона доходила до 32 г/м³.

Исследование зоопланктона в опытных прудах показывает, что в прудах Украины развитие зоопланктона достигает значительного размера и

введение в культуру планктоноядных рыб является весьма целесообразным.

Пруды, которые рекомендуются для выращивания рипуса, должны иметь постоянный приток воды, но проточность не должна быть слишком большой. Сильно проточные пруды, в которых вода сбрасывается в большом количестве через водослив, не рекомендуются для выращивания рипуса, так как последний имеет тенденцию плыть по течению и может в массе уходить.

Массовое зарыбление колхозных прудов рипусом в условиях Украины возможно при создании промысловых стад этой рыбы в особых питомниках, из которых можно будет получать посадочный материал (икру). Нашими исследованиями доказано, что такими водоемами являются пруды дендропарка «Александрия» Белоцерковского района. В этих прудах рипус акклиматизировался, так как дал естественный нерест.

ЛИТЕРАТУРА

- Алешин Г. В. 1939. Материалы по сигу и ряпушке, акклиматизированным в озерах Урала. Труды Урал. отд. ВНИОРХ, т. 1.
- Грандильевская-Дексбах М. Л. и Троицкая В. И. 1951. Питание и рост ладожского рипуса в оз. Шарташ. Зоол. журн., т. XXX, вып. 3.
- Европейцева Н. В. 1951. Половое созревание рипуса в прудовых условиях. Рыбное хозяйство, № 6.
- Кучин Л. А. 1939. Акклиматизация сиговых в озерах Грузии. Рыбное хозяйство, № 7.
- Носаль А. Д. 1954. Опыт вселения ценных пород рыб в естественные и искусственные водоемы Украины. Тр. совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночников. Изд. АН СССР.
- Носаль А. Д. 1955. Акклиматизация сигов в водоемах Украины. Труды научно-исследоват. ин-та прудового и озерно-речного рыбного хозяйства, № 10.
- Подлесный А. В. 1939. Акклиматизация рыб на Урале и ее результаты. Труды Урал. отд. ВНИОРХ, т. 1.
- Покровский В. В. 1938. Ряпушка озер Карелии. Петрозаводск.
- Померанцев Г. Н. 1948. Озеро Увильды и условия акклиматизации в нем сиговых. Труды Урал. отд. ВНИОРХ, т. IV.
- Померанцев Г. Н. 1951. Акклиматизация ладожского рипуса в Уральских озерах. ДАН СССР, № 5.
- Суховерхов Ф. М. 1943. Опыт выращивания рипуса в прудах. Зоол. журнал, т. XXII, вып. 2.

ВЫРАЩИВАНИЕ АМУРСКИХ РЫБ В ПРУДАХ УКРАИНЫ

П. С. ВОВК

Институт гидробиологии АН УССР

Действенным методом улучшения качественного состава ихтиофауны и повышения рыбопродуктивности водоемов является акклиматизация в них таких видов рыб, которые могут дать определенный биологический и хозяйственный эффект.

Большинство водоемов УССР в значительной степени зарастает растительностью, которая почти не используется в рыбохозяйственном отношении и, наоборот, часто наносит вред рыбному хозяйству. В связи с этим представляет большой интерес акклиматизация на Украине амурских растительноядных рыб—белого амура *Stenopharyngodon idella* (V a l.) и толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (V a l.).

На детальной характеристике этих рыб останавливаться не приходится. Достаточно упомянуть, что питается белый амур, главным образом, высшей водной растительностью, листьями тальника, донным мхом и нитчатыми водорослями, а толстолобик—фитопланктоном (И. Анищенко, 1939; Е. В. Боруцкий, 1950, 1952; В. Т. Богаевский, 1940; Г. В. Никольский, 1948; П. С. Вовк, 1954; и др.). Как белый амур, так и толстолобик быстро растут (табл. 1), достигают больших размеров—до 1 м длиной и 20—32 кг весом. Мясо их отличается весьма ценными качествами.

Таблица 1

Рост белого амура и толстолобика в р. Амуре

Вид рыбы	Длина в см								Автор
	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	
Белый амур	7,7	15,6	22,3	28,9	36,0	42,2	48,0		Г. В. Никольский, 1950
•	8,6	16,5	24,5	32,7	40,0	46,0	52,8	58,8	Г. В. Никольский, 1948
•	9,0	19,0	28,0	36,0	46,0	54,0	65,0	70,0	В. В. Гаснецов, 1950
Толстолобик	12,1	25,6	34,2	41,1	47,1	52,2	56,6		Г. В. Никольский, 1950
•	12,3	27,5	35,7	44,2	51,2	55,0	59,0	61,0	Г. В. Никольский, 1948

Во многих водоемах Украины имеется в большом количестве малоценная и сорная рыба (плотва, густера, красноперка, овсянка, верховка, пескарь и др.), конкурирующая в питании с быстрорастущими видами. Для повышения полезной рыбопродуктивности таких водоемов следует

уничтожать малоценную и сорную рыбу, переводя ее в мясо ценных хищных рыб. С этой точки зрения заслуживает внимания змееголов Орфуосефалус *argus varpachowskii* Berg. Этот амурский хищник отличается быстрым темпом роста, достигает 1,0 м длины и веса до 8 кг, питается пескарем, горчаком, карасем, различными донными организмами, насекомыми, а также лягушками и головастиками (Г. У. Линдберг, 1949; М. Н. Лишев, 1950; Г. В. Никольский, 1956). Змееголов крайне неприхотлив к условиям среды, может жить без воды 3—4 дня при температуре 10,0—15,0° и до 7 дней при температуре 7,0° (Г. У. Линдберг, 1949).

Вопрос об акклиматизации в европейской части СССР ряда амурских рыб, и, в первую очередь, белого амура и толстолобика, неоднократно ставился на страницах научных журналов (Ф. Михайлов, 1937; А. Державин, 1938; И. Анищенко, 1939; Б. С. Ильин, 1947; А. Ф. Карпевич, 1948; и др.). Однако экспериментальных работ в этом направлении проведено пока еще мало.

В 1937 г. Всероссийский институт прудового и озерно-речного рыбного хозяйства завез с Дальнего Востока в пруды Московской и Курской областей партию взрослого толстолобика (И. Анищенко, 1937). Опыт окончился неудачей, так как в первую же зиму толстолобика погибли.

Через 12 лет, в 1949 г., по инициативе и с участием этого же института (ВНИПРХ), Великолукским рыбтрестом завезено в пруды Московской и Великолукской областей 73 экз. ремонтного материала белого амура, из которых 6 экз. до 1954 г. выращивались в Саввинском опытном рыбном хозяйстве (И. М. Рыженко, 1953; А. С. Писаренкова, 1953). Дальнейшая судьба этих рыб нам не известна.

С 1951 г. выращиванием амурских рыб (белого амура, толстолобика, белого леща и змееголова) в прудах Московской области занимается Московский университет (Н. С. Строганов и Б. В. Веригин, 1954). Молодь амурских рыб была доставлена с р. Амура в Москву Б. В. Веригиным осенью 1950 и 1951 гг. в пассажирском вагоне. В опытах в общей сложности использовано 164 экз. белого амура, 22 экз. толстолобика, 12 экз. белого леща и 2 экз. змееголова.

На Украине исследования по акклиматизации амурских рыб ведутся Институтом гидробиологии Академии наук УССР и Институтом прудового и озерно-речного рыбного хозяйства УССР под общим руководством проф. В. А. Мовчана.

Местом заготовки сеголетков белого амура, толстолобика и сазана служили, главным образом, заливы р. Амура у с. Елабуги и с. Красносельского (90 км ниже г. Хабаровска). Двух- и трехлетки белого амура и толстолобика вылавливались в Малышевской протоке (65 км ниже г. Хабаровска). Молодь змееголова заготовлена в основном в протоке «Сарнако».

Акклиматизационный материал доставлялся в 1953 и 1955 гг. самолетом, а в 1954 г. — в живорыбном вагоне системы ВНИОРХ (П. С. Вовк, 1954, 1955). В течение 1953—1955 гг. на Украину было завезено в опытных целях 480 экз. сеголетков и 668 трехлеток белого амура, 248 экз. сеголетков и 166 двухлеток толстолобика, 34 экз. сеголетков амурского сазана и 662 экз. сеголетков змееголова.

Опыты по выращиванию амурских рыб проводились и проводятся нами в прудах дендропарка «Александрия» Академии наук УССР, в прудах колхозов им. Мичурина, Киево-Святошинского района, и им. Жданова, Васильковского района, Киевской области, в прудах селекционно-опытного хозяйства «Нивка» и Выставки передового опыта в народном хозяйстве УССР, т. е. в условиях Лесостепи и южной части Полесья УССР.

Площади опытных прудов колебались в пределах 0,10—0,80 га, их

глубины в основном не превышали 1,0 м. Питание прудов атмосферное (колхоз им. Жданова), атмосферное и родниковое (дендропарк «Александрия», колхоз им. Мичурина) и ручьевое (рыбхоз «Нивка»). Пруды в большинстве непроточные или слабопроточные (рыбхоз «Нивка», Республиканская выставка).

Грунты дна и берегов лесостепных прудов сложены преимущественно из деградированного чернозема и серых лесных суглинков, в селекционно-племенном хозяйстве «Нивка» — из суглинка и торфа. Отложения ила были незначительными во всех опытных прудах, за исключением пруда в дендропарке «Александрия», в котором толщина слоя ила достигает 1,0—1,5 м.

Температурный режим по отдельным прудам отличался довольно сильно. В пруду № 8 дендропарка «Александрия», например, максимальная температура воды за период выращивания в 1954 г. в основном не превышала 20°. В прудах рыбхоза «Нивка» в течение вегетационного периода 1955 г. наблюдались значительные колебания температуры воды — от 6 до 18°. В летний период максимальные температуры воды составляли 20—30°, а минимальные — 10—16°; в сентябре соответственно 15—22 и 5—7°. Наиболее благоприятные температурные условия были в пруду № 3 колхоза им. Мичурина, в котором температура воды в 1954—1955 гг. на протяжении вегетационного периода находилась преимущественно в пределах 18—29°.

Кислородный режим был благоприятным во всех прудах (60—150% насыщения). Реакция среды нейтральная либо слабощелочная (рН 7,0—8,6). Окисляемость воды находилась в пределах 9,0—23,6 мг O₂/л.

Вода опытных прудов принадлежит к гидрокарбонатному классу кальциевой группы первого типа. В ионном составе ее преобладали HCO₃⁻ (207,40—390,40 мг/л) и Ca⁺⁺ (41,40—79,60 мг/л). Минерализация воды составляла 321,90—563,00 мг/л против 47,22 мг/л в р. Амуре. Жесткость воды находилась в пределах 10,78—18,00 нем. градусов, превышая жесткость амурской воды в 7—12 раз. Состав биогенных элементов воды опытных прудов и р. Амура заметно не отличается.

Из высшей водной растительности в прудах встречались лютик ползучий, частуха, рдесты, гречиха земноводная, водяной перец, куриное просо, манник, ряска и др. Наилучшей кормовой базой для белого амура отличался пруд № 3 колхоза им. Мичурина. Как в прудах рыбхоза «Нивка», так особенно в пруду № 8 дендропарка «Александрия» амуры не были в достаточной мере на протяжении всего вегетационного периода обеспечены кормом, чем вызывалась необходимость пересадки их в другие пруды.

Фитопланктон опытных прудов дендропарка «Александрия» и рыбхоза «Нивка», по данным Д. А. Радзимовского, был развит довольно слабо и состоял из диатомовых, хризомонадовых, протококковых, вольвоксовых и синезеленых водорослей. В рыбхозе «Нивка» наблюдалось значительное развитие нитчатых водорослей, главным образом из группы зигнемовых (*Spirogyra*, *Mougeotia*). Умеренным развитием фитопланктона характеризовался пруд № 3 колхоза им. Мичурина. Во второй половине лета здесь имело место слабое «цветение» воды синезелеными водорослями.

Зоопланктон опытных прудов был представлен, главным образом, типичными прудовыми формами коловраток, веслоногих и ветвистосых ракообразных. Зообентос состоял в основном из личинок тендипедид, олигохет, частично моллюсков, личинок поделок и взрослых насекомых.

Белый амур в опытных прудах питался, главным образом, высшей водной растительностью, в меньшей мере — нитчатыми водорослями. При

недостаточном обеспечении растительностью амурь потребляют также и животную пищу. Так, например, в кишечниках амуров, выращиваемых в прудах рыбхоза «Нивка», наряду с растительностью встречались в сентябре 1955 г. в большом количестве *Daphnia hyalina* и *Scapholeberis*, т. е. организмы, преобладавшие в зоопланктоне прудов в этот период. Иногда в кишечниках амуров находились сильно размельченные моллюски, личинки тендипедид, остатки насекомых, которые могли быть проглоченными вместе с растительностью.

Пищей толстолобика служил в основном фитопланктон, причем среди пищевых компонентов встречались обычно все имеющиеся в планктоне формы водорослей. Большинство диатомовых, десмидиевых, сине-зеленых, зеленых и протококковых водорослей находится в кишечниках в явно переваренном виде. В кишечниках толстолобиков попадались также панцыри коловраток, хитиновые части ракообразных и щетинки олигохет.

Амурский сазан потреблял личинок тендипедид, олигохет, взрослых насекомых и частично растительность. Такая же пища характерна для мальков змееголова. По достижении длины 3—4 см, змееголов постепенно переходит к хищническому образу жизни. В двух- и трехлетнем возрасте он питался, главным образом, верховкой, пескарем, мелким карасем, а также головастиками.

Рост амурских рыб по отдельным прудам был различен, в зависимости от кормности и температурных условий прудов, от плотности посадки и качества посадочного материала. Лучшие показатели роста белого амура, толстолобика и змееголова получены в пруду № 3 колхоза им. Мичурина, в котором условия для амурских рыб оказались наиболее благоприятными. Все упомянутые виды, выращиваемые здесь при разреженных посадках, не превышающих 100 экз./га годовиков и двухгодовиков, были в достаточной мере обеспечены кормом.

Средний вес годовиков белого амура при посадке в этот пруд в 1954 г. был 4,2 г. К осени вес двухлеток составил в среднем 520,0 г (колебания веса 430,0—570,0 г, длины 28,5—32,2 см), т. е. прирост их веса равен 516,0 г. По литературным данным, таких размеров в р. Амуре белый амур достигает на третьем (В. В. Васнецов, 1950) и даже на четвертом (Г. В. Никольский, 1950) году жизни.

Двухлетки белого амура, выращиваемые в неблагоприятных условиях пруда № 8 дендропарка «Александрия», весили в среднем только 110,0 г (колебания веса 57,0—166,0 г, длины 14,5—21,0 см), т. е. дали прирост веса немного более 100,0 г. Несколько выше весовые показатели роста двухлеток белого амура в прудах Подмосковья, хотя линейные размеры примерно одинаковые (Н. С. Строганов и Б. В. Веритин, 1954). Даже в таких условиях амур растет не хуже, чем у себя на родине, в р. Амуре.

На третьем году жизни белый амур достиг среднего веса 1375,0 г (колебания веса 950,0—1700,0 г, длины 36,0—45,0 см), дав средний прирост веса 1124,0 г. Между тем в р. Амуре белый амур имеет такие размеры в возрасте четырех (В. В. Васнецов, 1950) или пяти (Г. В. Никольский, 1948, 1950) лет.

Амуры, доставленные на Украину в 1954 г. в трехлетнем возрасте и выращиваемые в прудах рыбхоза «Нивка», имели средний вес 278,3—316,3 г (минимальный 163,0—213,0 г, максимальный 353,0—423,0 г). На четвертом году жизни они дали средний прирост веса, в зависимости от плотности посадки, от 508,5 до 1046,0 г. При плотности посадки 410—700 экз./га трехгодовиков естественная рыбопродуктивность прудов по белому амурь составила 237,2—315,3 кг/га. Между тем рыбопродуктив-

ность полесских прудов, построенных на торфянистых почвах, по карпу не превышает 150 кг/га.

Среди амуров, доставленных на Украину мальками, оказалось несколько экземпляров черных амуров (*Mylopharyngodon piceus* Rich). Интенсивность их роста значительно ниже, чем белых амуров. Так, например, в прудах дендропарка «Александрия» черный амур на втором году жизни достиг веса 51,0 г при длине 14,5 см, на третьем году — 920,0 г при длине 36,0 см, т. е. прирост веса трехлетки черного амура составил 870,0 г против 1055,0—1355,0 г белых амуров, выращиваемых совместно с ним. Сравнение этих данных с литературными (И. И. Куличенко, 1956—по Г. В. Никольскому, 1956) показывает, что черный амур в опытных прудах в двухлетнем возрасте имел почти такие размеры, каких достигает он в р. Амуре к концу первого года жизни. Однако за второй вегетационный период в прудах черный амур (2+) показал значительно лучший темп роста и обогнал в этом отношении трехлеток из р. Амура.

Толстолобики в пруду № 3 колхоза им. Мичурина достигли на втором году жизни среднего веса 371,0 г (колебания веса 325,0—425,0 г, длины 27,0—28,5 см). Средний весовой прирост их составил 368,4 г.

В менее благоприятных условиях пруда № 8 дендропарка «Александрия» двухлетки толстолобика весили в среднем 85,0 г (колебания веса 35,0—120,0 г, длины 12,5—19,0 см), т. е. их средний прирост веса равен всего лишь 82,7 г. С такой же интенсивностью растут толстолобики в прудах Московской области (Н. С. Строганов и Б. В. Веригин, 1954).

Трехлетки толстолобика в пруду № 3 колхоза им. Мичурина имели средний вес 810,6 г (колебания веса 650,0—1170,0 г, длины 33,5—40,0 см) и в рыбхозе «Нивка» 528,0—614,0 г при длине 32,0—34,0 см. Прирост веса толстолобика на третьем году жизни колебался от 249,5 до 440,0 г. Рыбодуктивность прудов при плотности посадки 154—271 экз./га двухгодовиков толстолобика составила 55,4—67,6 кг/га.

Среди выращиваемых рыб находилось несколько слепых толстолобиков, потерявших зрение от травматических повреждений глаз при подготовке и перевозке в 1954 г. По темпу роста они несколько не уступают своим остальным собратьям.

Довольно интенсивно растет в прудах Украины амурский сазан. В двухлетнем возрасте он весил 660,3 г (колебания 480,0—864,0 г), в трехлетнем — 1290,0 г (колебания веса 870,0—1630,0 г, длины 35,0—43,0 см). Таких размеров в р. Амуре сазан достигает на четвертом-пятом году жизни (И. И. Куличенко, 1956—по Г. В. Никольскому, 1956).

Максимальные способности роста в прудах показал змееголов. На втором году жизни он достиг веса 680,0—1100,0 г при длине 38,0—45,0 см, а на третьем году — 1530,0—1770,0 г при длине 50,0—52,0 см. Прирост веса двухлеток змееголова в благоприятных условиях превышает 1000,0 г, прирост трехлеток примерно в тех же условиях составляет 500,0—600,0 г.

Из четырех видов выращиваемых в прудах Украины амурских рыб два вида — амурский сазан и змееголов — в новых для них условиях созрели и дали потомство. Амурский сазан созрел в 1956 г. в трехгодовалом возрасте. Получены как чистые сазаны, так и метисы от скрещивания самок местного карпа с самцами амурского сазана. Змееголов созрел в 1955 г. в двухгодовалом возрасте, имея линейные размеры 40—45 см. Икра была отложена на растительность. Получено потомство в количестве около 1500 экз. Значительная часть сеголетков вышла из пруда во время ливней. Сеголетки змееголова в пруду достигли средне-

го веса 30,0 г (колебания 4,0—134,0 г). Возможно, имел место неоднократный нерест.

Половое развитие белого амура и толстолобика в прудах УССР, как свидетельствует анализ гистологического материала, идет пока нормально.

Амурские рыбы провели на Украине по 2—3 зимних периода. Опыт показывает, что белый амур, толстолобик и амурский сазан очень хорошо переносят зимовку даже в условиях непроточных прудов, выдерживая снижение содержания кислорода в воде зимовальных прудов до 0,7—0,9 мг/л. При дальнейшем ухудшении кислородного режима зимовальных прудов требуется аэрация воды.

Для змееголова важнее дыхание атмосферным воздухом, чем кислородом, растворенным в воде. При свободном доступе к атмосферному воздуху он может жить в воде с содержанием кислорода 0,1—0,2 мг/л. Но если такого доступа нет, что может иметь место во время ледостава, то змееголов погибает при содержании кислорода в воде 1,0—1,3 мг/л. Для благополучной зимовки змееголова в заморных водоемах необходимо заботиться не так о насыщении воды кислородом, как о том, чтобы змееголов имел свободный доступ к атмосферному воздуху.

Таким образом, как видно из изложенных выше данных, не вызывает сомнений целесообразность выращивания в прудах УССР амурских рыб, показавших высокие потенциальные способности роста в условиях лесостепной и полесской зоны Украины. Надо полагать, что в южных районах Украинской ССР белый амур, толстолобик, амурский сазан и змееголов, при соответствующих благоприятных условиях среды, будут расти еще более интенсивно.

Использование белого амура и толстолобика в поликультуре повысит естественную рыбопродуктивность многих прудов на 150—200% и более. Акклиматизация белого амура и толстолобика на Украине даст возможность также значительно повысить запасы рыб ряда рек, водохранилищ, озер. Институтом гидробиологии Академии наук УССР и Институтом рыбного хозяйства УССР ведутся работы по созданию на Украине маточных стад белого амура и толстолобика.

Амурский сазан может разводиться как в чистом виде, так особенно в виде метисов от скрещивания его с местным карпом. Следует использовать амурского сазана путем метизации в целях направленного изменения породных качеств прудового карпа.

Змееголов может быть ценным объектом выращивания в прудах, богатых сорной и малоценной рыбой, в заморных водоемах, на рисовых чеках. Требуется разработка биотехники разведения змееголова в водоемах различного типа.

ЛИТЕРАТУРА

- Анищенко И. 1939. К вопросу об акклиматизации амурских рыб в европейской части СССР. Рыбное хозяйство, № 5.
- Ахмеров А. Х., Богданова Е. А., Богородицкий П. В., Вовк П. С., 1955. Опыт перевозки белого амура и толстолобика для акклиматизации в водоемах европейской части СССР. Рыбное хозяйство, № 10.
- Богаевский В. Т. 1940. Амурский толстолобик. Рыбное хозяйство, № 3.
- Боруцкий Е. В. 1950. Материалы по питанию амурского толстолобика. Тр. Амур. ихтиол. эксп. 1945—1949 гг., т. 1.
- Боруцкий Е. В. 1952. Материалы по питанию белого амура и мелкочешуйчатого желтопера в бассейне Амура. Тр. Амур. ихтиол. эксп. 1945—1949 гг., т. III.
- Брагинская Р. Я. 1951. Толстолобик как объект акклиматизации. Тр. Института морфологии животных, вып. 5.
- Бромлей Г. 1936. Планктонное питание амурского толстолобика. Рыбное хозяйство, № 9.

- Васнецов В. В. 1950. Опыт анализа роста амурских рыб. Тр. Амур. ихтиол. экспед. 1945—1949 гг., т. III.
- Вовк П. С. 1954. К вопросу об акклиматизации амурских рыб в водоемах Украины. Тезисы III экологич. конференции. Киев.
- Державин А. 1938. Об акклиматизации амурских рыб в бассейне Каспия. Рыбное хозяйство, № 7.
- Ильин Б. С. 1947. Акклиматизация рыб и ее перспективы. Рыбное хозяйство, № 7.
- Карпевич А. Ф. 1948. Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных в СССР Зоол. журнал, т. XXVII, вып. 6.
- Константинов А. С. 1950. Хищники бассейна р. Амура и их роль в питании амурских рыб. Тр. Амур. ихтиол. эксп. 1945—1949 гг., т. 1.
- Линдберг Г. У. 1949. Змееголов, Промысловые рыбы СССР (текст к атласу цветных рисунков рыб). Москва.
- Линдберг Г. У. 1949. Белый амур. Там же.
- Лишев М. Н. 1950. Питание и пищевые отношения хищных рыб бассейна Амура. Тр. Амур. ихтиол. эксп. 1945—1949 гг., т. 1.
- Ловецкая Е. А. 1941. Питание некоторых промысловых рыб бассейна Амура. Зоол. журнал, т. XX, вып. 4—5.
- Михайлов Ф. 1937. Акклиматизация амурского толстолобика в прудах. Рыбное хозяйство, № 12.
- Никольский Г. В. 1948. Река Амур и ее рыбы. Москва.
- Никольский Г. В. 1950. Частная ихтиология. Москва.
- Никольский Г. В. 1956. Рыбы бассейна Амура. Москва.
- Писаренкова А. С. 1953. Выживание и рост белого амура в прудах. Рыбное хозяйство, № 4.
- Пробатов А. Н. 1935. О частичковых рыбах Амура. Изв. Биологич. н.-и. ин-та при Пермском госуниверситете, т. X, вып. 1—2.
- Рыженко М. И. 1953. Новые объекты прудового рыбоводства. Тр. совещ. по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных, вып. 2. Москва.
- Строганов Н. С. и Веригин Б. В. 1954. Материалы к вопросу об акклиматизации амурских рыб в европейской части СССР. Зоол. журнал, т. XXXIII, вып. 1.

АККЛИМАТИЗАЦИЯ БЕЛОГО АМУРА И ТОЛСТОЛОБИКА В ПРУДАХ УКРАИНЫ

В. А. МОВЧАН и В. А. ПРИХОДЬКО

Институт гидробиологии АН УССР и Украинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства УАСХН

Одним из способов увеличения рыбопродуктивности прудов является обогащение в них видового состава рыб — создание так называемой поликультуры. Совместное выращивание с карпом рыб, питающихся растительной пищей, должно дать дополнительную продукцию за счет фитопланктона и высшей водной растительности, которая не утилизируется другими рыбами.

Белый амур *Stenopharyngodon idella* и толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* водятся в пределах СССР исключительно в р. Амуре и представляют большой интерес, как рыбы, питающиеся растительной пищей, белый амур — макрофитами, толстолобик — фитопланктоном.

Прудовое выращивание белого амура и толстолобика издавна применяется в Китае, почему там получают самую высокую рыбопродуктивность, до 60 ц/га.

В 1954 году совместно Институтом рыбного хозяйства УССР и Институтом гидробиологии АН УССР под общим руководством Главрыбвода была осуществлена производственно-опытная перевозка белого амура и толстолобика из р. Амура на Украину, в количестве 834 экз. в возрасте 2 и 3 лет. Амурские рыбы были доставлены на Украину в живорыбном вагоне системы ВНИОРХ. Перед отправкой рыба была подвергнута паразитологическому обследованию и, согласно решению совещания по вопросам акклиматизации, должна была проходить годичный карантин в одном из рыбных хозяйств УССР. Рыба, завезенная в 1954 г., была размещена в экспериментальном хозяйстве «Нивка» Института рыбного хозяйства.

Толстолобики в хозяйстве «Нивка» выращивались в небольших прудах типа зимовальников, площадью 0,15 га, при посадке 230—260 экз./га (табл. 1).

Таблица 1

Посадка толстолобика в опытные пруды

№ пруда	Площ. пруда га	Посажено экз.		Вес в граммах			упитанность
		в пруд	на 1 га	средний	колебания	общий	
18	0,15	35	233	319	220—570	9570	1,75
19	0,15	38	260	298	190—390	10440	1,74

Посадка в пруды толстолобиков произведена 29 апреля 1955 г. из зимовальных прудов.

Кислородный режим прудов в течение вегетативного периода был не одинаков. Так, в мае и частично в июне содержание кислорода в воде прудов колебалось от 80 до 140% насыщения. В июле содержание кислорода резко снизилось и доходило

до 17% насыщения. Это было связано с недостатком воды в источнике водоснабжения в р. «Нивка». К концу сентября содержание кислорода опять дошло до 80% насыщения.

Суточные колебания содержания кислорода в воде прудов были сравнительно невелики, в пределах 1,5—2 мг/л. Наименьшее содержание кислорода, которое было зафиксировано в опытных прудах в утренние часы, было 1,54 мг/л.

Температура воды в мае—июне не превышала 20°, в июле—августе колебалась между 20—27°. Сентябрь был довольно теплый, и температура не снижалась ниже 12°, а первая половина сентября характеризовалась повышенной температурой—19—20°. Таким образом, термический режим прудов был благоприятным в течение всего вегетационного периода.

Почвы всех прудов имеют слабокислую реакцию (рН 5,5—6,5) и бедны органическими веществами. Содержание гумуса в них колебалось от 6,3 до 10,5%, общего азота 0,29—0,63%, подвижного фосфора (P₂O₅) от 6,2 до 12,5 мг/экв. в 100 г почвы.

Высокое значение C/N (от 10 до 14) характеризует органическое вещество почв, как сильно трансформированное, азот которого находится в мало доступной форме. Поэтому в течение лета в пруд было внесено удобрения из расчета на 1 га: извести 200 кг, суперфосфата 100 кг. Удобрение вносилось в пруд № 19, в пруд № 18 вносился фитопланктон, собираемый ведрами с поверхностных слоев воды в прудах с сильно развитым «цветением» (ежедневно вносилось до 10—20 ведер фитопланктона).

В пруду, в который вносилось удобрение, прирост толстолобиков составил 197 г и средний вес 500 г, при колебании 430—650 г; по пруду с подкормкой прирост был 271 г, при среднем весе 600 г, с колебаниями 420—800 г.

Рост толстолобика, по данным различных авторов, не одинаков (табл. 2). Это находит оправдание, по-видимому, в том, что рост толстолобика сравнивается в различных экологических условиях. Можно отметить, что в прудах Гонконга рост толстолобика выдающийся; там в первый год толстолобик достигает веса 700 г, на второй 1800 г и в третий год 3,6 кг.

Таблица 2

Рост толстолобика в различных водоемах

Название водоемов	В о з р а с т								Авторы
	1		2		3		4		
	l, см	вес, г	l, см	вес, г	l, см	вес, г	l, см		
Р. Амур	12,3	—	27,5	—	35,7	—	44,2	Никольский, 1948	
"	12,1	—	25,6	—	34,2	—	41,1	Никольский, 1950	
Пруды Московской области	15,7	72,6	21,8	205	24,7	293	—	Строганов и Веригин, 1954	
Пруды „Нивка“: № 18	—	—	26,8	319	30,4	590	—	Наши данные, 1955	
№ 19	—	—	25,6	298	30,0	495	—	—	

Если сравнить данные по росту толстолобика в исходных условиях, т. е. в реке Амуре, по данным Г. В. Никольского, то можно констатировать, что рост этот несколько превышает рост толстолобиков в наших опытах (судя по длине тела).

Рост толстолобиков в прудах Московской области (Строганов и Веригин, 1954) значительно отстает от роста наших толстолобиков. Так, в прудах Московской области в три года их средний вес был только 293 г. Все эти данные свидетельствуют, что толстолобик обладает быстрым темпом роста, но не при всяких условиях этот

температура роста реализуется. В наших опытах мы имели неодинаковые показатели в росте толстолобиков в двух почти идентичных прудах.

Индексы наполнения кишечника толстолобиков колебались от 0,40 до 2,85%, при этом наименьшие индексы наполнены были у толстолобиков в июне, что совпадает с периодом незначительного развития фитопланктона в прудах. В августе индексы наполнения значительно увеличились и доходили до 2,85%. Принимая во внимание, что толстолобик как растительноядный организм имеет длину кишечника, в 10 раз превышающую длину тела, эти показатели не могут считаться пределом. Это говорит о неблагоприятной кормовой базе опытных прудов. Индексы наполнения кишечника у толстолобика в р. Амуре, по данным Е. В. Боруцкого, в летнее время колеблется от 4,01 до 6,72, весной — от 0,57 до 0,91.

Необходимо остановиться на выживаемости толстолобиков в опытных прудах. Несмотря на неблагоприятные гидрохимические показатели опытных прудов и бедную для толстолобиков кормовую базу, гибели их замечено не было. При пробных обловах толстолобик показал себя очень стойким.

За летний период 1956 г. прирост толстолобика составил на 6 сентября (по данным пробных обловов) 500 г и его вес равен 1 кг. Развитие половых продуктов перешло в III стадию.

Выращивание белых амуров осуществлялось в различных условиях. Посадка амуров в пруды произведена 4 мая 1955 г. (табл. 3).

Таблица

Посадка белого амура в опытные пруды

№ пруда	Площ. пруда, га	Посажено экз.		Вес в граммах			Упитанность
		в пруд	на 1 га	средн.	колебания	общий вес	
12	0,08	56	700	314	250—430	17590	1,75
15	0,08	75	937	300	200—410	22530	1,84

За весь вегетационный период в пруд № 12 было внесено 150 кг/га извести и 100 кг/га суперфосфата. Внесение суперфосфата способствовало развитию водной растительности, хотя она усиленно выедалась амурами и опытные пруды в течение лета абсолютно не зарастали, в то время как для Украины вообще характерно сильное зарастание прудов водной растительностью.

В пруду № 15 для белых амуров было применено подкармливание растительной пищей. Практически оно осуществлялось так: свежескошенная трава взвешивалась и бросалась в пруд, в пруд также вносилась по весу и ряска, которая очень хорошо поедалась амурами. Корм давался по мере поедания. При этом замечено, что в начале июля рыба поедала корма до 10% от веса своего тела. В августе, когда было максимальное развитие в пруду подводной растительности, искусственный корм составлял 2,4% от веса рыбы.

Затем был перерыв в даче растительности. В сентябре кормление было возобновлено при температуре 18—20°. Белые амуров вновь начали усиленно питаться растительным кормом, вес корма составил к весу рыб от 12 до 19% (табл. 4).

В течение лета одновременно с паразитологическими вскрытиями были исследованы кишечника белых амуров. На небольшом материале нам удалось констатировать, что индексы наполнения кишечника у белых амуров колебались от 2,6 до 8,3%, при этом кишечника белых амуров были, как правило, забиты растительностью. Очень редко в желудках встречались единичные экземпляры ракообразных. Они, по-видимому, захватывались вместе с ряской или другой растительностью.

Нами отмечено, что белые амуров более усиленно питаются ночью, так как основная масса корма поедалась ими в ночное время, хотя мы наблюдали питание белого амура и в дневные часы.

Рост белых амуров в прудах был к концу вегетационного периода по пруду № 15 равен 800 г, при колебании 650—950 г; по пруду № 12—900 г, при колебании 830—1000 г.

Необходимо привести сравнение роста белых амуров в наших прудах с ростом его в реке Амуре (табл. 5).

Как видно из сравнительных данных, рост белых амуров пруда хозяйства «Нивка» шел интенсивно и превосходил на много рост в реке Амуре (Никольский, 1950). Он значительно выше и роста белых амуров, выращенных в прудах Московской области (Строганов и Веригин, 1954).

Таблица 4

Количество корма, скормленного белым амуром в пруду № 15

Дата	Количество рыб	Их вес, кг	Наименование корма	Ежедневная дача корма, кг	В % от общего веса рыбы
10—15 июля	75	31,6	луговая трава	3,6	10,0
16—20 "	70	34,0	луговая трава, клевер	3,5	10,0
21—25 "	70	35,0	клевер	3,5	10,0
26—31 "	70	41,3	клевер, луговая трава	1,2	2,4
10—15 авг.	70	42,0	ряска, клевер	6,0	12,0
16—20 "	70	42,0	ряска	8,0	19,0
21—25 "	70	49,0	ряска	7,0	8,0
26—31 "	70	55,7	ряска	7,0	6,3
1—5 сент.	70	56,0	ряска	7,0	6,0
6—10 "	70	56,0	ряска	7,0	6,0

Таблица 5

Рост белого амура в различных водоемах

Название водоемов	В о з р а с т								Авторы
	1		2		3		4		
	l, см	вес, г	l, см	вес, г	l, см	вес, г	l, см		
Река Амур	7,7	—	15,6	—	22,3	—	28,9	Никольский, 1950.	
— " —	8,6	—	16,6	—	24,5	—	32,7	— " — 1949.	
— " —	9,0	—	19,0	—	28,0	—	36,0	Васнецов, 1950.	
Пруды Московской области	6,1	4,7	19,3	173	32,2	633	—	Строганов и Веригин, 1954.	
"	18,3	135,6	21,1	226	—	—	—	— " —	
"	19,9	193,9	—	—	—	—	—	— " —	
Пруд № 15 «Нивка»	—	—	25,1	300	34,2	804	—	Наши данные	
Пруд № 12 «Нивка»	—	—	26,2	314	35,9	900	—	— " —	
Зим. № 1	—	—	—	—	—	1080	—	— " —	

По наблюдениям А. М. Лопухиной, у белых амуров обнаружены следующие паразиты: *Chilodonella*, *Trichodina*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Metagonimus yakogawai*, *Dactylogyrus ctenopharyngodonis*,

Pseudergasilus major; у толстолобика: *Trichodina*, *Muxobolus* sp., *Dactylogyrus hypophthalmichthys*, метацеркарии *Metagonimus yokogawai*, *Pseudergasilus major*.

Сравнивая данные о зараженности амура и толстолобика на их родине и в прудах хозяйства «Нивка», можно констатировать значительное обеднение паразитофауны. Так, из 17 видов паразитов белого амура и 20 — толстолобика, обнаруженных на этой партии рыб перед их транспортировкой на Украину, в условиях хозяйства «Нивка» найдено лишь 6—7. Обеднение паразитофауны рыб связано с акклиматизацией их в новых условиях. В таких случаях рыба теряет большую часть своих паразитов. В частности, во время исследования амурских рыб в хозяйстве «Нивка» ни разу не был обнаружен опасный паразит ихтиофтириус, зарегистрированный в р. Амуре на этой же партии рыб.

ВЫВОДЫ

1. Белый амур и толстолобик нашли благоприятные условия для своего роста и развития в прудах Украины.

2. Для своего питания как белый амур, так и толстолобик используют растительную пищу, которая не утилизируется другими рыбами и поэтому они должны повысить продуктивность карповых прудов.

3. Завезенные белый амур и толстолобик являются объектом для создания исходного маточного стада этих видов на Украине.

4. Так как количество завезенных амурских рыб для акклиматизации нельзя считать достаточным, то завоз их на Украину следует повторить.

ЛИТЕРАТУРА

Боруцкий Е. В. 1950. Материалы о питании амурского толстолобика. Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945—1949 гг., т. 1.

Веригин Б. В. 1952. Перевозка молоди белого амура и толстолобика. Рыбное хозяйство, № 9.

Веригин Б. В. 1954. Возрастные изменения молоди толстолобика в связи с ее биологией. Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945—1949 гг., т. 1.

Никольский Г. В. 1948. Река Амур и ее рыбы. Хабаровск.

Строганов Н. С. 1955. Подкармливание осетров и амуров в прудах. Рыбное хозяйство, № 10.

Строганов Н. С. и Веригин Б. В. 1954. Материалы к вопросу об акклиматизации амурских рыб в европейской части СССР. Зоол. журнал, т. XXXIII, вып. 1.

К ВОПРОСУ ОБ АККЛИМАТИЗАЦИИ ПУЗАНКА В ВОДОХРАНИЛИЩАХ

И. Я. СЫРОВАТСКИЙ

В последние годы некоторые авторы подняли вопрос об акклиматизации пузанка, относящегося к сельдям, в водохранилищах Азовско-Черноморского бассейна. Первым высказал такую мысль В. И. Владимиров (1953), который предложил для разведения в Каховском водохранилище пузанка Днепро-Бугского лимана *Alosa caspia nordmanni Antipa*. Вопрос этот он считает подлежащим дальнейшей проработке. Поддерживая предложение В. И. Владимирова, П. А. Дрягин, Г. Г. Галкин и С. М. Соколин (1954) рекомендуют проведение опыта по вселению азовского пузанка *Alosa caspia tanaica* (Grimm) в Цимлянском водохранилище. Некоторые научные работники предлагают разведение пузанка в Веселовском водохранилище.

Ценность пузанка для водохранилищ состоит в том, что он в течение всей жизни питается планктоном. Таких рыб, планктофагов, в водохранилищах мало, они обычно не представляют промысловой ценности. Вселение пузанка, хозяйственно ценной рыбы, предполагается, способствовало бы повышению рыбопродуктивности водохранилищ.

Условия размножения в водохранилищах для пузанка близки к обычным естественным условиям. В отличие от черноморской сельди *Alosa kessleri pontica* (Eichwald), которая мечет икру на течении больших рек, пузанок размножается в лиманах, заливах, небольших реках, где течение обычно отсутствует. Икра у черноморской сельди плавучая и непрерывно сносится течением, икра у пузанка, как показал В. И. Владимиров (1953), откладывается на грунте. Вот почему черноморская сельдь, размножающаяся в Дону, ни в какие притоки этой реки, в том числе и в р. Маныч, не заходит (И. Я. Сыроватский, 1940). Мнение Н. Т. Ивановой (1953) о нахождении черноморской сельди в Веселовском водохранилище является ошибочным. Указанный автор принял пузанка за черноморскую сельдь.

В связи с приведенными выше высказываниями по вопросу об акклиматизации пузанка, небезынтересны будут сведения о пузанке Веселовского водохранилища, которое расположено на реке Западный Маныч, притоке р. Дон.

Азовский пузанок, зимующий в Черном море, весной для размножения идет в Азовский бассейн и заходит, в частности, в р. Дон и его притоки. Река Западный Маныч, впадающая в Дон в его нижней части, до сооружения на ней плотин и образования водохранилищ была одним из важных мест его икрометания. По данным Дону-Кубанской научной рыбохозяйственной станции (И. Я. Сыроватский, 1948), в 1928—1931 гг. мальков пузанка ловили как в самой р. Зап. Маныч, так и в связанных с ним озерах, притом в значительных количествах, до 150 экз. в сетку Кори. Как нами установлено (И. Я. Сыроватский, 1941), пузанок в большом количестве поднимался по р. Зап. Маныч в район, где в настоящее время расположено Веселовское водохранилище. После сооружения Веселовской плотины путь пузанку выше этой плотины был закрыт, но он продолжал заходить в р. Западный Маныч и размножался в его нижнем участке, до плотины. Осенью 1934 г. мы обнаружили большое количество сеголетков пузанка в р. Маныч у глухой плотины, отделявшей Маныч от р. Дона. Здесь ловили за замет мальковой волокуши от 26 до 200 экз. сеголетков пузанка.

В 1942 г. в Усть-Манычском водохранилище, образованном на Зап. Маныче ниже Веселовского водохранилища, Н. И. Сыроватская ловила пузанка до 480 экз. за один лов (И. Я. Сыроватский, 1948). Нами в июле 1946 г. в этом же водохранилище у хутора Тузлуковского за замет было взято мальковой волокушей 650 экз. молоди пузанка. Таким образом, пузанок продолжал заходить в Усть-Манычское водохранилище через шлюз и плотину (во время паводка) и размножался здесь. Веселовское же водохранилище было закрыто для него вплоть до 1949 г., когда впервые начал действовать шлюз Веселовской плотины. С этого времени для пузанка представилась возможность заходить и в это водохранилище.

В значительном количестве пузанок появился в Веселовском водохранилище в 1952 г. В мае (15—27) этого года сельдяным неводом поймали 48 экз. пузанка; это были взрослые, половозрелые рыбы размером до 16 см. Летом этого же года поймали 8 экз. пузанка частиковым неводом и много экземпляров — сельдяным неводом и мальковой волокушей. Об уловах мальковой волокуши и сельдяного невода можно судить по следующим данным.

Дата	Место лова	Улов в экз.
4 августа	У конезавода	259
" "	Балка Коннозаводская	66
5 "	" Мечетная	189
5 августа	Мечетная	1
" "	" Хирная	1
6 "	У Балки Куцой	1
" "	Балка Жеребкова	3
7 "	Тоня Лягушатник	6
8 "	" Песчаная	16
" "	Азовский оросительный канал	3
" "	Балка Грекова	11
9 "	Против хутора Жеребкова	3

Пузанок был широко распространен по Веселовскому водохранилищу. О размерах пузанка дает представление следующий вариационный ряд, составленный по 19 экз. из уловов в балках Мечетной и Хирной от 5 августа.

Вся длина в см	6,5—7,0—7,5—8,0—8,5—9,0—9,5—10,0—10,5—11,0
Кол. экз.	1 0 3 3 3 2 1 5 1

Экземпляры пузанка размером от 6,5 до 9,5 см весили от 1 до 7 г.

В 1953 г., по данным Н. И. Сыроватской, пузанок также прошел в Веселовское водохранилище. Отдельные экземпляры его попадали в уловах в мае; например, 8 мая 2 экз. поймали у хут. Новоселовки, в нижней части водохранилища. Летом этого года пузанка ловили много, преимущественно мальковой волокушей. Уловы пузанка мальковой волокушей приводятся ниже.

Дата	Место лова	Улов в экз.
24 июля	Балка Коннозаводская	14
25 "	" Буга	204
28 "	" Хирная	10
" "	" М. Садковская	19
" "	" Хирная	72
" "	" Коннозаводская	350
29 "	" Васильевская	1
1 августа	" Б. Садковская	25
3 "	" Мечетная	11

Среди пойманных пузанков были как взрослые, так и сеголетки; количество последних значительно преобладало, по сравнению с взрослыми. Кроме того, в уловах было много личинок пузанка: например, 27 июля большое количество их поймали в балке Мечетной и зафиксировали.

В 1954 г. пузанок в Веселовском водохранилище не найден.

При рассмотрении приведенного материала обращают на себя внимание следующие факты: 1) пузанок не встречался в водохранилище весной до прихода его из Дона, 2) пузанок не обнаружен в 1954 г., хотя в предыдущем году его было в водохранилище много.

Такое положение с азовским пузанком в Веселовском водохранилище объясняется тем, что он как проходная рыба ежегодно скатывается в р. Дон и уходит в Черное море. Если же частично пузанок в силу каких-либо обстоятельств и остается в водохранилище, то, как рыба теплолюбивая, он в суровых условиях местного климата не находит себе нужных условий для зимовки и погибает. В этом отношении он разнится от других проходных рыб Азовско-Черноморского бассейна, например, от осетровых, у которых имеется осенний ход в реки и залегание там на зиму. У сельдей же, в частности у пузанка, существует только весенний ход, причём он приходится не на начало весны, а на вторую его половину.

В силу приведенных материалов и соображений нельзя признать пузанка перспективной рыбой для водохранилищ и поэтому нельзя согласиться с мнением Н. Т. Ивановой (1953), «что при направленном ведении рыбного хозяйства сельдь в Веселовском водохранилище в скором времени вступит в число ценных объектов рыбного промысла».

ЛИТЕРАТУРА

Владимиров В. И. 1953. Условия размножения рыб в нижнем Днепре и прогноз воспроизводства их запасов в связи со строительством Каховского гидроузла. Прогноз биологического режима Каховского водохранилища и низовьев Днепра. Академия Наук УССР. Киев.

Дрягин П. А., Галкин Г. Г. и Сорокин С. М. 1954. Состав рыб в Цимлянском водохранилище и преобразование его. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIV.

Иванова Н. Т. 1953. Черноморская сельдь в Веселовском водохранилище. Природа, № 4.

Сыроватский И. Я. 1940. Речной период жизни донской сельди. Работы Доно-Кубанской науч. рыбохоз. станции, вып. 6. Ростов н/Д.

Сыроватский И. Я. 1941. Проблема Манычей и рыбное хозяйство. Работы Доно-Кубанской науч. рыбохоз. станции, вып. 7. Ростов н/Д.

Сыроватский И. Я. 1948. Современное состояние воспроизводства полупроходных рыб на Манычском займище. Уч. зап. Ростов. унив., т. XII. Ростов н/Д.

АККЛИМАТИЗАЦИЯ ЗЕРКАЛЬНОГО И ЧЕШУИЧАТОГО КАРПА В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А. Г. ЕГОРОВ

Иркутский государственный университет им. А. А. Жданова

Проблема акклиматизации культурных пород карпа в водоемах Иркутской области была впервые выдвинута Иркутским университетом в 1936—1938 гг. В связи с этим под руководством автора проводятся многолетние исследования режима малых водоемов (озер, прудов) и соответствующие эксперименты по акклиматизации карпа. Эти исследования и эксперименты показали, что климат Иркутской области (особенно южных ее районов) вполне позволяет развивать здесь в широких масштабах культурное карповодство.

Среднегодовые температуры воздуха в приземном слое, в различных точках Восточной Сибири, бывают, как правило, отрицательные, но благодаря преобладанию штилевой погоды и обилию солнечной радиации сумма тепла в градусо-днях в период вегетации (с мая по сентябрь включительно) здесь оказывается не меньшей, чем в тех районах Урала, где карповодство уже освоено. Если, например, в районе г. Свердловска сумма тепла составляет, по многолетним данным, 1709 градусо-дней, то в южных районах Восточной Сибири 1800, 1900, 2000 и более градусо-дней.

Весна в Восточной Сибири наступает дружно, а среднесуточные, среднедекадные и среднемесячные температуры воздуха в приземном слое на протяжении всего периода вегетации оказываются выше, чем в Свердловске и некоторых других районах развитого карповодства. Что же касается климатических условий малых водоемов Восточной Сибири, то они оказываются еще более мягкими. Период вегетации со среднесуточной температурой воды в озерах и прудах не ниже 10°C длится здесь от 100 до 125 и более дней в году. Он длиннее, чем во многих отмеченных выше водоемах Урала.

В первой декаде мая в прудах и озерах Восточной Сибири на мелководьях вода нагревается днем до 10—15°. В это время подавляющая часть малых водоемов уже вскрывается от льда и начинается их быстрое прогревание. С 15—20 мая, как правило, наступает уже период вегетации, а к концу мая температура воды на мелководьях в дневные часы поднимается до 18—20°. Начиная с первой декады июня, в водоемах преобладают температуры в 20—22° и более. Во второй половине июня, июле и августе на мелководьях вода нагревается до 25—27°, а на самых мелких местах (глубиной 0,1—0,2 м) у берегов до 34°. До 15 сентября температура воды продолжает держаться на уровне 13—15°. Лишь с 20—25 сентября наступает более резкий переход от лета к осени и среднесуточные температуры воды падают ниже 10°.

При наличии обильного солнцесияния и достаточного количества тепла кормовая база прудов и озер Восточной Сибири оказывается весьма богатой как в качественном, так и в количественном отношении. Биомасса зообентоса во многих исследованных водоемах составляет 200—1000 кг/га, а в некоторых особо благоприятных условиях даже 3000 кг/га. Биомасса зоопланктона также значительна.

При искусственном удобрении прудов биомасса зообентоса и зоопланктона может возрастать при благоприятных условиях в десятки раз. Зимний газовый режим водоемов, как правило, благоприятный. Заморные явления наблюдаются периодически только в мелких водоемах, где глубина не превышает 1,5—2 м, а толщина ледяного покрова бывает более 1 м (достигая иногда 1,2—1,4 м). Температура воды у дна в большинстве водоемов в зимний период колеблется от 1,5 до 3°. Благодаря обильно-

му солнцесиянию, в зимний период в водоемах наблюдаются процессы фотосинтеза. Эти процессы особенно усиливаются, когда снег сдувается со льда ветром. Содержание кислорода в природных слоях воды, в критические зимние месяцы (февраль, март), в водоемах глубиной 3 м и более не падает ниже 2—3 мг/л, а чаще бывает 4—5 мг/л и выше. В ряде проточных прудов кислорода в воде содержится в зимний период не менее 10—20 мг/л.

Эксперименты по выпуску в водоемы Иркутской области зеркального и чешуйчатого карпа были начаты в 1941 г. Первоначально партия производителей и ремонтного материала в количестве более 200 экз. была привезена в Иркутскую область из Горнощитского рыбопитомника «Советский карп» близ г. Свердловска. Рыба была выпущена в Еловский (в 50 км от Иркутска) и Баушевский (в 30 км от Иркутска) пруды.

В 1946 и 1947 гг. в Еловском пруду в конце первой и во второй декаде июня наблюдался массовый нерест карпа. В нересте участвовали преимущественно производители, выросшие в данном пруду из ремонтного материала. В связи с отравлением Еловского пруда фенольными водами в зиму 1947—1948 гг. карп погиб. В Баушевском пруду нерест карпа не наблюдался. В дальнейшем пруд этот во время наводнения был прорван и карп ушел в р. Иркут, где его почти ежегодно вылавливали рыбаки-любители на ямах.

Начиная с 1948—1949 гг., эксперименты по акклиматизации карпа были перенесены на оз. Ордынское колхоза им. Ленина, Эхирит-Булагатского аймака, Иркутской области. Озеро это расположено в бассейне р. Куды (правый приток р. Ангары), в лесостепной зоне в 86 км от г. Иркутска по Качугскому тракту. Площадь озера 36 га, максимальная глубина 16 м. Вода высокоминерализованная. Жесткость ее колеблется от 20 до 40 нем. градусов. Содержание O_2 в критические зимние месяцы на местах зимовки рыбы не падает ниже 2,5—3 мг/г. В озере постоянно обитают окунь, щука, налим, плотва, елец, карась, голянь, шиповка, пескарь. В 1949 г. осенью в озеро было выпущено 15 производителей зеркального и чешуйчатого карпа, переброшенных самолетом из Ужурского карпового питомника (Красноярского края). В 1951 г. в оз. Ордынское выпущено дополнительно 12 производителей амурского сазана и три производителя чешуйчатого карпа. Сазан был доставлен самолетом из района г. Хабаровска, а гнездо производителей карпа из Баушевского пруда. Производители сазана в оз. Ордынском живут, растут, возможно, нерестуют, но молоди пока не обнаружено. Часть производителей, возможно, ушла вниз по р. Ордушке (сток озера) в систему р. Куды.

Первый бурный нерест зеркального и чешуйчатого карпа в оз. Ордынском наблюдался в июне 1950 г. Осенью того же года 15 октября при контрольном облове озера закидным неводом было выловлено несколько сеголетков карпа стандартного веса. Весной 1951 г. годовики карпа в массовом количестве обитали на мелководьях, попадая в закидные невода по 50—100 экз. за один замет. Таким образом, была констатирована благополучная зимовка стандартных сеголетков карпа в естественном водоеме, насыщенном местными частичковыми рыбами. Чтобы создать более благоприятные условия для роста и развития карповой молоди, в течение лета 1951 г. и в последующие годы оз. Ордынское подвергалось многократному сплошному облову крупно- и мелкоячейными закидными неводами. Численность местных рыб была сильно сокращена и в результате массовая генерация карпа 1950 г. и генерации последующих лет получили более благоприятные условия для роста и развития. Молодь карпа в возрасте 1+, 2+ лет попадала в невода и сети по всему водоему. Рост карпа был вполне удовлетворителен. Двухлетки в августе и сентябре 1951 г. имели вес от 350 до 500 г и более, трехлетки в августе и сентябре 1952 г., соответственно, 500—800 г и бо-

лее. Поскольку часть производителей карпа была в последующие годы расхищена браконьерами, наиболее массовой генерацией карпа в озере Ордынском продолжала оставаться генерация 1950 г. Двухлетки указанной генерации в количестве нескольких десятков были в дальнейшем из озера Ордынского переброшены с целью их дальнейшей акклиматизации в ряд других озер и прудов Иркутской области (оз. Алят, оз. Алтарик, пруды Тельминский, Мегетский, Тыретский, Никольский). Во всех указанных водоемах карпы успешно зимовали и продолжали быстро расти.

Половой зрелости карпы в оз. Ордынском достигли на 5-м году жизни, и в 1955 г. с 24 по 28 июня наблюдался первый массовый нерест производителей местной генерации. В других водоемах за нерестом карпа никто не наблюдал. По приблизительным подсчетам в нересте приняло участие не менее 1000—1500 производителей. Развитие икры продолжалось 5—6 дней, личинки и затем мальки карпа обитали на мелководьях озера в течение всего лета. Однако, в виду их огромной численности и, возможно, других неблагоприятных факторов, рост их был крайне замедленным. К осени 1955 г. лишь только часть мальков достигла веса 10—15 г, а большинство рыбок имело малые размеры.

В октябре 1955 г. 12 «доморощенных» производителей карпа из оз. Ордынского были переброшены с целью акклиматизации на территорию БАССР и выпущены в оз. Окунево (Селенгинский аймак). С весны 1956 г. автором были начаты эксперименты по нересту карпа и выращиванию стандартного сеголетка в искусственно сооруженных нерестовом и выростном прудах в условиях монокультуры. Пруды были сооружены на стоке оз. Ордынского р. Ордушке в непосредственной близости от озера. Площадь нерестового пруда составляла 0,1 га, максимальная глубина — 1,4 м, площадь выростного — 0,08 га, глубина максимальная — 1 м.

Производители зеркального и чешуйчатого карпа в количестве 15 экз. (из них 6 самок и 9 самцов) были выловлены в оз. Ордынском и посажены в нерестовик 15 июня. 20—25 июня при температуре воды от 18 до 22° наблюдался нерест карпа, а 25—28 июня массовый выход личинок. Около нерестового пруда было выкопано 5 дафниевых ям общей площадью 20 м², глубиной 0,15—0,2 м; как пруд, так и ямы удобрялись навозной жижей, свежим (конским, коровьим) навозом, раскладываемым кучками вдоль уреза воды, и березовыми веничками. Проточность в пруде была слабой, но заморных явлений не наблюдалось. Кроме дафний, разводимых в ямах, в пруд ежедневно вносилось на места обитания мальков по 1—1,5 кг, а в дальнейшем по 2—3,0 кг живых дафний (преимущественно *Daphnia magna*), вылавливаемых в соседнем озере. Кроме того, начиная примерно с двухнедельного возраста мальки подкармливались растительными и животными кормами (печеный хлеб, тесто, отруби, зерноотходы, вареный картофель, вареная рыба, лягушки, моллюски, молотые на мясорубке). В пищевом рационе мальков первоначально преобладали планктонные организмы, а в дальнейшем искусственные корма.

Выростной пруд был залит водой за 2 недели до выпуска в него мальков. В результате удобрения его навозной жижей, свежим конским и коровьим навозом и веничками, а также внесения культуры *Daphnia magna*, кормность его в короткий срок сильно возросла. Температура воды на кормовых местах как в нерестовом пруде, так и в выростном на протяжении всего июля и более половины августа держалась днем в пределах 25—27°. Даже во второй половине августа и первой декаде сентября она, как правило, не падала днем ниже 18—22°. В выростной пруд в середине июля было отсажено 800 мальков карпа, по норме один

малек на 1 м² площади, а 10 августа было отсажено еще 750 мальков. К 1 сентября, т. е. через 2 месяца, мальки первой партии имели вес от 20 до 75 г, а мальки второй партии от 5 до 15 г. К 15 сентября, т. е. через 2,5 месяца, вес рыбок увеличился соответственно до 25—90 и 10—25 г. Средний вес сеголетков первой партии достиг 35 г, а второй 14 г.

При облове нерестового пруда в сентябре установлена значительная дифференцировка в росте и развитии рыбок, обусловленная высокой относительной численностью их. На 0,1 га здесь сидело в течение всего лета не менее 15—20 тыс. рыбок (150—200 тыс. экз. на 1 га). Кроме того здесь же в течение всего лета содержалось свыше 40 взрослых производителей карпа, предназначенных для перевозки в водоемы БАССР. Несмотря на обильное кормление и взрослых рыб, и молоди, рост последней был, вполне естественно, замедлен. Подавляющая часть сеголетков не достигла стандартного веса. Средний вес большинства рыбок не превышал 5—10 г и лишь незначительная их часть в количестве нескольких сот достигла веса от 20 до 40 г.

Кроме опытов по выращиванию стандартного сеголетка, в 1953 г. был проведен опыт по однолетнему выращиванию товарного карпа. Партия преимущественно двухгодовиков заморышей зеркального и чешуйчатого карпа в количестве 500 экз., со средним весом 100 г, полученная в июне 1953 г. в Ужурском питомнике, была выпущена в Никольский пруд площадью 2 га. В пруде обитало в это время значительное количество карася. Выпуск рыбы состоялся 20 июня. Летние контрольные ловы карпа позволили установить весьма быстрый его рост. Осенью с 10 по 20 сентября из пруда было отловлено закидным неводом свыше 80 карпов. Средний вес их превысил 500 г. За 2 месяца 20 дней карпы прибавились в весе в среднем на 420 г.

В результате осуществления вышеуказанных работ по акклиматизации зеркального и чешуйчатого карпа в ряде водоемов Иркутской области и БАССР выявлена достаточно высокая пластичность данных рыб в их приспособлении к новым условиям развития. Обе породы культурного карпа проявили способность акклиматизироваться не только в прудах, но и в естественных водоемах, изобилующих местными частиковыми рыбами. В настоящее время в водоемах Иркутской области и БАССР получено несколько поколений карпа местных генераций и выращено стадо производителей местного воспроизводства, насчитывающее до 2000 голов. Сеголетки карпа даже в естественных водоемах, при благоприятных условиях, достигают стандартного веса (25—30 г и более), успешно проводят зимовку и в течение второго лета достигают товарного веса. Данное обстоятельство, а также непосредственные эксперименты по однолетнему выращиванию посадочного материала и товарного карпа указывают на полную возможность создания в условиях Восточной Сибири полносистемных карповых хозяйств с двухлетним оборотом, карповых питомников с однолетним выращиванием стандартных сеголетков, а также широкой сети нагульных водоемов для однолетнего выращивания товарного карпа весом в 400—500 г.

Анализ данных по динамике естественной кормовой базы (бентоса и планктона) в ряде водоемов Восточной Сибири на протяжении периода вегетации, а также опыты по удобрению прудов и развитию в них живого корма, опыты по выращиванию карпа на естественных кормах и путем интенсивного искусственного кормления его в условиях монокультуры позволяют быть уверенным в том, что при освоении интенсивных форм прудового и озерного карповых хозяйств в условиях Восточной Сибири рыбопродуктивность водоемов может быть поднята до 5—10 ц/га и более товарной рыбы.

При широком использовании для карповодства уже имеющихся десятков тысяч гектаров площади озер и прудов, заселенных в настоящее время малоценными рыбами, а также при использовании вновь созда-

ваемых водохранилищ в Восточной Сибири можно ежегодно выращивать минимум 100000 ц товарного карпа.

В настоящее время в Иркутской области в колхозе «Победа» Эхирит-Булагатского района построен карповый рыбопитомник площадью в 16 га, заканчивается строительство карпового рыбопитомника в колхозе им. Ленина на базе оз. Ордынского, общей площадью свыше 40 га. В ближайшие годы будет осуществлено строительство карпового рыбхоза на р. Куда, площадью 250 га, по линии Иркутского рыбтреста. На территории БАССР планируется на ближайшие 2—3 года строительство государственного карпового питомника на р. Иволге, площадью 10 га, и колхозного нерестово-вырастного карпового хозяйства, площадью более 150 га, в Селенгинском аймаке.

Следует, однако, отметить, что внедрение в производство результатов акклиматизации карпа и проведенных в связи с этим научных исследований осуществляется крайне медленно. Основной причиной этого является недооценка возможностей развития карповодства на территории Восточной Сибири со стороны Министерства сельского хозяйства и местных руководящих органов, а также отсутствие здесь кадров опытных рыбководов (техников и инженеров). На территории Восточной Сибири нет пока ни одной экспериментальной базы, где бы можно было ставить опыты по разработке интенсивных форм ведения прудового карпового хозяйства, применительно к местным условиям, проводить эксперименты по гибридизации карпа с сазаном и карасем с целью создания новых, более высокопродуктивных пород карпа и посадочного материала гибридного происхождения, организовать соответствующие исследования по физиологии карпа, а также исследования по воспроизводству живых кормов.

При проведении работ по акклиматизации карпа автором было выявлено полное отсутствие в гидрологических справочниках СССР сведений по гидрологии малых озер и прудов Восточной Сибири (исключая оз. Байкал и Иркутское водохранилище). В Красноярском крае такие наблюдения по линии гидрометслужбы проводятся только на оз. Шира. Поскольку развитие колхозного и государственного рыбоводства и развитие рыбной промышленности в целом требуют хорошего знания гидрологии водоемов, желательно было бы включить в программу обязательных многолетних наблюдений, проводимых гидрометстанциями, также и систематические наблюдения над гидрологией озер и прудов.

**

Повторные эксперименты по выращиванию стандартных сеголетков, проведенные автором за последние два года, показали, что в теплое лето, при условии хорошего кормления рыбы, средний вес сеголетков карпа в водоемах Иркутской области достигает 40—44 г, а в холодное лето сеголетки не достигают стандартного веса. Размножение карпа в указанном выше оз. Окуневом в Бурятии также проходит успешно. В 1958 г. доцентом Бурятского пединститута М. Г. Бакутиным осуществлен уже опыт пересадки нескольких сот сеголетков карпа на нагул в соседнее озеро Шуцье.

В связи с решением XXI съезда КПСС о развитии рыбоводства на внутренних водоемах страны, освоение интенсивных форм карпового хозяйства в условиях Восточной Сибири приобретает особо важное значение. В 1958 г. кафедра дарвинизма, генетики и агрономии Иркутского университета по договору с Областным управлением сельского хозяйства приступила к сплошной паспортизации малых водоемов области, при-

годных для рыбоводства, и составлению биологических обоснований к проектированию и строительству карповых рыбопитомников и нагульных прудов. Эта работа должна быть завершена в течение трех лет. На основе полученных материалов будет разработана генеральная схема развития колхозного и государственного рыбоводства на местных водоемах. Такая же работа будет проведена на территории Бурятии и других соседних областей Восточной Сибири.

ОБ ОДНОЙ ИЗ ПРИЧИН НЕСМЕШИВАЕМОСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ ФАУНЫ В СВЯЗИ С ВОПРОСАМИ ЕЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Е. А. КОРЯКОВ

Байкальская лимнологическая станция Академии наук СССР

Одно из крупнейших и древнейшее (В. В. Ламакин, 1956) из существующих пресноводных озер — озеро Байкал возникло в середине третичного периода, заняв разновозрастную тектоническую впадину на приподнятой почти равнине древней области сноса. Последующее прогрессивное углубление впадины и наполнение ее водами перехваченных речных систем создало, вероятно, уже к началу четвертичного времени, глубочайший водоем суши (В. А. Обручев, 1939 (1953); В. В. Ламакин, 1950, 1952).

Древний Байкал, на начальных этапах своей истории, по составу населения вряд ли отличался от озер и рек окружающей местности, населенных широко распространенным третичным равнинным (по Г. В. Никольскому, 1953) комплексом фауны. Однако моллюски из миоценовых отложений Байкала принадлежат уже двум не только экологически, но и генетически различным группам: мелководные фауны содержат древнепресноводных и широко распространенных *Limnaea*, *Valvata*, *Viviparus*, *Unio* и др., тогда как относительно более глубоководные участки озера были заселены своеобразными исходными формами эндемичного байкальского семейства *Baicaliidae*. Эти последние, по мнению Г. Г. Мартинсона (1955), представители более молодой пресноводной фауны, сформировавшейся в мезо-кайнозойских водоемах Юго-Восточной и Центральной Азии, откуда они и проникли в третичный Байкал.

По-видимому, это был первый и крупнейший в истории Байкала акт природной акклиматизации родоначальных форм современной эндемичной фауны озера, таких, как губки, турбеллярии, амфиподы, моллюски и др. Однако он не оставил никаких следов в ихтиофауне.

Наоборот, плиоценовое вселение в Байкал предков байкальских бычковых рыб (Д. Н. Талиев, 1955), от бореально-предгорного фаунистического комплекса, доставило основной материал к созданию эндемичной фауны рыб. Известно (Д. Н. Талиев, 1955), что в результате богатейшей местной радиации бычковые рыбы в Байкале заселили все глубины и всю водную толщу озера, а некоторыми видами вышли и за его пределы. То же происходило и в ряде групп животных первого этапа вселения.

Следует отметить, что по масштабу ассимиляции новой среды в Байкале и степени эволюционных преобразований потомки предполагаемых вселенцев от пресноводной молодой фауны ушли гораздо дальше дериватов древнепресноводной. Не указывает ли это, что первые имели какие-то прогрессивного характера адаптации, выработанные еще в условиях морского обитания и оказавшие известное влияние на дальнейший ход развития животного мира озера?

Новейшим событием в истории фауны Байкала, происшедшем на фоне четвертичного оледенения и морских трансгрессий, является проникновение и акклиматизация в Байкале представителей арктического пресноводного (сиговые, налим) и арктического морского (тюлень) фаунистических комплексов, давших Байкалу наиболее ценных и массовых промысловых животных.

Наконец, обитающие в Байкале представители ихтиофауны бореально-предгорного (хариусы, голец, голяк) и бореально-равнинного (щука, окунь, плотва, елец и т. д.) фаунистических комплексов, также могут быть отнесены к вселенцам. Однако убедительных доказательств тому, что эти рыбы вселенцы более позднего времени, чем предки бычковых, пожалуй, еще нет. То же надо сказать и в отношении обитающего в Байкале осетра.

Итак, современная водная фауна Байкала составлена в различной степени эволюционно измененными потомками разновременных вселенцев от нескольких фаунистических комплексов. В результате приспособительной эволюции некоторых вселенцев, направленной на освоение новых и специфических жизненных условий в прогрессивно развивающемся водоеме, выделился и сложился новый, автохтонный фаунистический комплекс — байкальский. Для байкальского фаунистического комплекса характерны глубокий эндемизм и резко выраженная несмешиваемость, открытые Б. И. Дыбовским еще в конце прошлого столетия.

Явление несмешиваемости байкальской фауны не есть явление принципиально новое и свойственное только Байкалу. Это лишь частный случай и количественное понятие всеохватывающего явления смешиваемости экологических группировок, вследствие динамики условий существования и амплитуды адаптаций каждого, слагающего комплекс, организма. Проблема несмешиваемости есть проблема смешиваемости, или акклиматизации. Знание причин уникально низкой смешиваемости байкальского фаунистического комплекса представляет особый и не только местный интерес в разработке теории акклиматизации. Надо сказать, что теоретические основы реконструкций фаун, в том числе и байкальской, все еще испытывают засилие исторического метода, в ущерб основному — экологическому. Недостатки фаун рассматриваются, прежде всего, как последствия исторических условий заселения водоема, при поверхностной оценке приспособительно сложившейся структуры «исправляемой» фауны.

За исключением Г. Ю. Верещагина (1935, 1940), объяснявшего несмешиваемость байкальской фауны одним универсальным фактором — примесью «тяжелой воды», все другие исследователи, рассматривавшие этот вопрос (М. М. Кожов, 1936, 1947; И. М. Леванидова, 1948; М. Ю. Бекман и А. Я. Базикалова, 1951; М. Ю. Бекман, 1952), видят причины несмешиваемости в местной специфике обычных, ведущих факторов среды, таких, как температура, химизм и т. п., биологические отраженных в экологии как «байкальского», так и окружающего «сибирского» комплекса гидрофауны. Тем не менее антибиологическая концепция Г. Ю. Верещагина все еще продолжает обсуждаться, и только потому, что существуют еще не вскрытые причины несмешиваемости, особенно по линии факторов биотических. Мы укажем на одну из таких причин, связанную, как нам думается, с исключительным для пресных вод качественным обилием жизни в Байкале и заключающуюся в необходимости определенных адаптаций к охране и защите потомства. Этот фактор, как и всякий другой, конечно, не объясняет всех конкретных примеров несмешиваемости и, как всякий другой фактор, имеет зональное и азональное распределение. Основное же, что мешает достаточно убедительно показать действие и существование этого фактора, это все еще низкий уровень знаний по биологии размножения водных животных в Байкале и вообще.

С. Г. Крыжановский (1948) первым обратил внимание на то, что в пределах озера Байкал рыбы, не охраняющие икру, не размножаются. Рыбы, размножающиеся в самом озере, это на 80—90% охраняющие кладки бычки-широколобки (*Cottidae*) и два вида живородящих голомянок (*Comperhogidae*). Он же отметил, что преобладание в ихтиофауне Байкала охраняющих икру рыб сближает этот водоем с морями.

Действительно, по качественному обилию жизни Байкал приближается к морям. Сейчас известно более тысячи видов обитающих в Байкале животных, из них около половины принадлежит представителям донной фауны. Та же группа в наших северных морях дает 1600—400 видов, в Каспийском море около 600, в Балтийском и Азовском 100—200 (Л. А. Зенкевич, 1956). Если же сравнить разнообразие населения каменисто-галечной литорали Байкала с аналогичными биотопами других средних широт, то вероятность потенциальных врагов для озерно-нерестующих литофилов в Байкале будет в десятки раз выше. Только на 1 га каменистой литорали у пос. Лист-

вечное Г. Б. Гаврилов (1950) нашел 172 формы макробентоса, принадлежащих к 16 фаунистическим группам. Тот же биотоп в других озерах СССР населен одним-двумя десятками видов (С. Г. Лепнева, 1950).

Интересно то, что эндемичная паразитофауна рыб озера Байкал не менее чем на 80% состоит из неоэндемиков, перешедших на бычковых от лососевых и карповых рыб (В. А. Догель, 1949), т. е. формировалась путем смешивания. В данном случае специфика таких факторов, как температура, гидробиологическая сезонность или проблематичная «тяжелая вода» оставалась в силе, снималась лишь специфика водоема по линии питания и размножения. Заслуживает внимания и тот факт, что эндемизм у менее связанных с хозяином пиявок значительно выше, чем в группе таких специализированных паразитов, как паразитические копеподы (В. А. Догель, 1949; А. П. Маркевич, 1954).

Необходимость приспособлений к защите потомства, вероятно, выражается также преобладанием в фауне Байкала первичноводных беспозвоночных, тогда как в группе вторичноводных наблюдаются наибольшие пустоты. Отмечено, что размножающаяся в Байкале тендипеда из ортокладиин, в отличие от общесибирских видов, имеет коллективную кладку (сообщение А. А. Линевич на пленуме Вост.-Сиб. бассейновой ихтиологической подкомиссии). Очевидно, в направлении изучения адаптаций, связанных с размножением и выживанием потомства водных животных в условиях Байкала, лежит еще непочатый край исследований. Одна из задач настоящего доклада — обоснование насущной необходимости таких исследований. Предполагая существование разнотипных и очень тонких приспособлений, особенно важное значение в изучении вопроса будут иметь эколого-гистофизиологические исследования и эксперимент.

Возвратимся к ихтиофауне и укажем еще некоторые факты, свидетельствующие о давлении эндемичной байкальской фауны на нерестовые ареалы не охраняющих икру рыб.

Как известно, нерестовые площади большинства рыб «сибирского» и «байкало-сибирского» комплекса (по Г. Ю. Верещагину) вынесены за пределы распространения байкальской эндемичной фауны, в реки и мелководные, зарастающие макрофитами, придаточные водоемы — «соры». Они вынесены туда не только у рыб теплолюбивых и фитофильных, но и у лососевых (таймень, ленок, даватчан), у сиговых (омуль, баргузинский сиг), у харьусов и налима.

Между тем при обычной оценке факторов, обеспечивающих нерест и развитие икры, температуры, химизм и грунты озера казалось бы не препятствуют образованию озерно-нерестующих рас у многих из перечисленных выше холодолюбивых рыб. Именно из признания этого положения исходили при подборе кандидатов на вселение в Байкал Д. Н. Талиев (1936, 1950), К. И. Мишарин (1942) и другие ихтиологи.

Однако немногие (кроме бычков) озерно-нерестующие рыбы Байкала, имеющие здесь достаточную кормовую базу, все же очень малочисленны. Таковы маломорский (*Coregonus lavaretus baicalensis*) и чивыркуйский (*C. lavaretus baicalensis n. dybowskii*) сиви. Положение их нерестилищ, по соседству с мощными очагами соровой фауны, ставит вопрос: не находятся ли эти нерестилища в какой-то мере под защитой общесибирской фауны, или, наоборот, это соседство является неблагоприятным для воспроизводства сивов, но неизбежным, так как «пресс» врагов икры в чисто байкальских биоценозах еще во много раз выше? По данным К. И. Мишарина (1954), эффективность размножения байкальских озерных сивов в десять раз ниже, чем у омуля, идущего на нерест в реки.

Н. А. Остроумов (1951) относит байкальских озерно-нерестующих сивов к реликтам доледникового времени, а генеративно-речного баргузинского сига (*C. lavaretus pidschian n. bargusini*) рассматривает как вторичного, послеледникового, вселенца из Енисея. Эта точка зрения на историю байкальских донных сивов интересна в экологическом аспекте тем, что в доледниковое, а вероятнее в ледниковое время, в Байкале могли иметься более льготные условия для перехода рыб к нересту в самом озере. Причиной тому могло быть общее понижение активности животных бореального комплекса, в связи с похолоданием, а также прямое

воздействие озерного и глетчерного льда (В. В. Ламакин, 1952) на литораль и сублитораль озера.

О вероятном озерном нересте белого хариуса (*Thymallus arcticus baicalensis infrasubsp. brevipinnis*) в литературе высказывается А. Н. Световидов (1931). П. Я. Тугарина (1954) установила, что белый хариус идет на нерест в р. Селенгу, но не отвергнута возможность и озерного нереста. Как о незавершенных попытках, имеются сведения и об озерном нересте черного хариуса (*T. arcticus baicalensis*), но икра, отложенная в литорали, за короткий срок исчезает. По мнению наблюдавших это рыбаков, икра выедается бычками-широколобками.

Представитель зарывающих икру в грунт лососевых—даватчан (*Salvelinus alpinus egypticus*), также не смог стать байкальской озерно-нерестующей рыбой и сохранился лишь в горном, ледникового происхождения озере Фролиха, куда он проник, не минуя Байкал.

Литофильный елец и «индефферентный» (по С. Г. Крыжановскому) окунь, используя для нагула побережье открытого озера, нерестуют на участках общесибирской, «соровой» фауны. Поскольку оптимальные температуры развития икры этих рыб в открытом Байкале устанавливаются позднее, места нереста, возможно, этим и лимитируются. Труднее этим же фактором объяснить приуроченность к «сорам» мест нереста озерной формы налима, но там, где площади, занятые «соровой» фауной, отсутствуют (например, самая южная оконечность озера) обитает только озерно-речная форма налима (Д. Н. Талиев, 1944).

Наконец, отсутствие в бассейне Байкала туводной стерляди, при наличии проходного осетра, возможно, опять-таки связано с тем, что стерлядь не смогла преодолеть экологических преград в размножении.

Полагая, что одно из особых требований, предъявляемых средой обитания в Байкале к организму-вселенцу, и одна из причин низкой смешиваемости (несмешиваемости) байкальского фаунистического комплекса, состоит в повышенной смертности потомства на стадиях развития неохранный донной икры, мы должны сделать следующие выводы:

1. Акклиматизация в Байкале неохраняющих икру озерно-нерестующих рыб малоперспективна, вследствие обилия врагов донной икры.

2. Акклиматизация рыб с пелагической икрой невозможна, вследствие неизбежного погружения икры в слои воды с низкой температурой и на дно водоема. Единственный в ихтиофауне Байкала случай пелагофильности реализован через живорождение (голомянки).

3. При наличии благоприятных показателей на формирование кормового ареала в озере более перспективна акклиматизация рыб типа проходных, с миграцией на нерест в реки.

4. Предпосылки к глубокому внедрению в эндемичную фауну озера имеют рыбы, охраняющие икру, с ядовитой и склеенной икрой и живородящие, при возможности адаптации по другим специфическим факторам байкальской среды.

5. Нерестилища лито- и псаммофильных рыб в придаточной системе озера, вероятно, также испытывают дополнительное давление со стороны байкальской фауны, в частности от бычков-широколобок р. *Ragotus*. Поскольку численность последних понижают прямо и косвенно рыбы «сибирского» комплекса, их отлов должен быть лимитирован.

6. Блокирование воспроизводства неохраняющих икру рыб со стороны эндемичной фауны Байкала является предпосылкой повышенной эффективности мероприятий по искусственному рыборазведению.

Проблема реконструкции фауны Байкала, в отношении акклиматизации новых пород рыб, обсуждается с 1932 г. Теоретической предпосылкой необходимости и успеха намечаемых мероприятий является тезис о недоиспользовании кормовой базы озера наличным составом ихтиофау-

ны, вследствие отсутствия ряда обычных в других водоемах Сибири ценных промысловых рыб. Отсутствие их в Байкале объясняется историческими причинами — географической изоляцией водоема. В качестве экспериментального доказательства приводится факт естественной акклиматизации омуля, дающего сейчас 2/3 рыбной продукции озера.

Мы не имеем возможности обсуждать первую часть тезиса — о недоиспользовании кормовой базы. Заметим все же, что если кормовая база оценивается по биомассе, то может легко возникнуть представление о ее неограниченности (Н. С. Гаевская, 1955). В основе второй части тезиса лежит идея потенциального ареала, но игнорируется явление несмешиваемости, в котором отражена, через состав имеющейся фауны, специфика условий существования.

Как рассматриваются при этом важнейшие условия успешной акклиматизации намечаемого кандидата (не территориальный перенос и выживание, а приживание и внедрение), можно показать хотя бы на примере требования, которое предъявляется к кандидатам по линии обеспечения воспроизводства — «эти рыбы должны найти в Байкале удобные места для нереста» (Д. Н. Талиев, 1950, стр. 17). В результате к вселению в Байкал рекомендованы: ряпушка, рипус, килец, снеток, гокчинская форель-ишхан, ладожский сиг-валаамка, чудской сиг, ангарская стерлядь, амурский осетр, пелядь, тугун, нельма, паляя, кета, нерка, сазан.

По мнению Д. Н. Талиева (1950), выбор большинства этих рыб достаточно обоснован, хотя сам автор рекомендует двух — рипуса и нерку, как решающих в основном проблему использования избытка планктона и глубинного бентоса. П. А. Дрягин (1953) высказывает сомнение в обоснованности этих рекомендаций, но не по существу пригодности намечаемых кандидатов, а в связи с тем, что больший хозяйственный эффект ожидается от мероприятий по увеличению численности байкальского омуля. П. А. Дрягин (1954) рекомендует для вселения в Байкал ладожскую палию, в расчете на использование бычков в качестве корма.

Обратим внимание на то, что почти все кандидаты на вселение в Байкал подобраны из озерно-нерестующих рыб или с предпосылками к образованию озерно-нерестующих «жилых» рас. Но, как мы старались это показать, большими возможностями акклиматизации в Байкале, хотя только по трофической линии, располагают рыбы типа проходных с нерестом в придаточной системе озера.

Все предложенные к настоящему времени кандидаты на вселение в Байкал не обещают существенного повышения его рыбопродуктивности и в лучшем случае займут второстепенные и последние места. Изменение межвидовых отношений при вселении в Байкал новых рыб в большей мере будет сказываться на представителях «сибирского» и «байкало-сибирского» комплекса животных, т.е. на основных промысловых рыбах озера. Особенно опасны пелагические сиги, весьма вероятные конкуренты омуля в питании, на нерестилищах и как возможные враги его икры и молоди (П. А. Дрягин, 1953). Опасна и возможная гибридизация омуля, вследствие явления ограниченной плодовитости гибридов, о чем докладывали на этом совещании И. Г. Шупаков и Л. Н. Харченко, а также Н. С. Сыроватская.

С целью предупреждения возможного сокращения численности омуля в столкновении с вселенцами, опыты по акклиматизации в Байкале новых рыб, особенно из группы сиговых, следовало бы запретить. Следовало бы максимально сократить и список теплолюбивых и мирных карповых, предназначенных к вселению в бассейн Байкала.

При рассмотрении вопросов реконструкции и эксплуатации фауны Байкала нельзя забывать, что Байкал и его фауна — это уникальное явление на лике Земли, наше национальное достояние, подлежащее охране.

Метод «проб и ошибок» в реконструкции фауны, здесь менее всего допустим. Долг отечественной науки и научной общественности — обосновать и контролировать такую разумную степень эксплуатации производительных сил Байкала, которая обеспечила бы сохранность его природы для будущих поколений человечества.

ЛИТЕРАТУРА

- Бекман М. Ю. 1952. О возможности специфического влияния байкальской воды на организмы. ДАН СССР, т. XXXVII, № 2.
- Бекман М. Ю. и Базикалова А. Я. 1951. Биология и продукционные возможности некоторых байкальских и сибирских бокоплавов. Труды проблемных и гематич. совещ. ЗИН АН СССР, в. I, Проблемы гидробиол. внутренних вод. Изд. АН СССР М.—Л.
- Верещагин Г. Ю. 1935. Два типа биологических комплексов Байкала. Труды Байкальск. лимнол. ст. АН СССР, т. VI.
- Верещагин Г. Ю. 1940. Происхождение и история Байкала, его фауны и флоры. Труды Байкальск. лимнол. станции АН СССР, т. X.
- Гаврилов Г. Б. 1950. Богатство фауны прибрежной зоны Байкала. Природа, № 9.
- Гаевская Н. С. 1955. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства. Труды совещания по методике изуч. кормовой базы и питания рыб. Изд. АН СССР. М.
- Догель В. А., Боголепова И., Смирнова К. В. 1949. Паразитофауна рыб озера Байкал и ее зоогеографическое значение, Вестн. Ленинградск. унив., № 7.
- Зенкевич Л. А. 1956. Моря СССР, их фауна и флора. Учпедгиз. М.
- Кожов М. М. 1936. Моллюски оз. Байкал. Труды Байкальск. лимнол. станции АН СССР, т. VIII.
- Кожов М. М. 1947. Животный мир озера Байкал. ОГИЗ. Иркутск.
- Крыжановский С. Г. 1948. Экологические группы рыб и закономерности их развития. Изв. Тихоокеанского н.-и. инст. рыбн. хоз. и океанограф., т. XXVII.
- Ламакин В. В. 1950. Геологические и климатические факторы эволюции органического мира в Байкале. Бюлл. ком. по изуч. четв. периода АН СССР, № 15.
- Ламакин В. В. 1952. Ушканьи острова и проблема происхождения Байкала. Географгиз. М.
- Ламакин В. В. 1956. Обручевский сброс. Природа, № 8.
- Леванидова И. М. 1948. К вопросу о причинах несмешиваемости байкальской и палеарктической фаун. Труды Байкальск. лимнол. станции АН СССР, т. XI.
- Лепнева С. Г. 1950. Жизнь в озерах. Жизнь пресных вод СССР, т. III.
- Маркевич А. П. 1954. Паразитические веслоногие рыб СССР и особенности их распространения. Третья экологич. конференция, тезисы докладов, ч. I. Киев.
- Мартинсон Г. Г. 1955. Озерные бассейны геологического прошлого Азии и их фауна. Природа, № 4.
- Мишарин К. И. 1942. Состояние и перспективы рыбного промысла в Восточной Сибири. Изв. Биол. географ. инст. при Вост.-Сиб. унив., т. IX, в. 3—4.
- Мишарин К. И. 1954. Больше внимания воспроизводству рыбных запасов. Рыбное хозяйство, № 1.
- Никольский Г. В. 1953. О биологической специфике фаунистических комплексов и значение их анализа для зоогеографии. Очерки по общим вопросам ихтиологии. Изд. АН СССР. М.—Л.
- Обручев В. А. 1953. Положение и происхождение впадины оз. Байкал. Труды Иркутского унив., т. IX, сер. геолог.
- Остроумов Н. А. 1951. Материалы по рыбам Печоры. Труды Карело-Финск. отз. Всесозн. н.-и. инст. озерного и речного рыбного хоз., т. III.
- Световидов А. Н. 1951. Материалы по систематике и биологии хариусов оз. Байкал. Труды Байкальск. лимнол. станции АН СССР, т. I.
- Талиев Д. Н. 1936. Задачи интенсификации рыбного хозяйства Байкала. Сб. Проблемы Бур.-Монг. АССР, т. II, Изд. АН СССР. М.—Л.
- Талиев Д. Н. 1944. Отчет экспедиции по изучению байкальского налима. Байкальск. лимнол. станция АН СССР.
- Талиев Д. Н. 1950. Проблема акклиматизации в Байкале новых пород рыб. Изв. Биол.-географ. инст. при Иркутском унив., т. XI, в. 2.
- Талиев Д. Н. 1955. Бычки-подкаменщики Байкала. Изд. АН СССР М.—Л.
- Тугарина П. Я. 1954. Места и условия размножения белого байкальского хариуса. Изв. Вост.-Сиб. отд. Геогр. общ. СССР, т. 58.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ОПЫТНОГО ВСЕЛЕНИЯ КОРМОВЫХ ДЛЯ РЫБ ОРГАНИЗМОВ ИЗ ФАУНЫ ЛИМАННОГО КОМПЛЕКСА В ВОДОХРАНИЛИЩА УКРАИНЫ

П. А. ЖУРАВЕЛЬ

Научно-исследовательский институт гидробиологии при Днепропетровском университете

К мероприятиям по сохранению и увеличению в водоемах рыбных запасов относится, кроме рыбоводно-мелиоративных работ, также и обогащение в них естественной кормовой базы рыб. По ряду причин (исторического, топографического и иного порядка) многие пресноводные водоемы недонаселены кормовыми для рыб организмами, что снижает их кормность, а, следовательно, и рыбопродуктивность. Это требует обогащения естественной кормовой базы рыб водоемов путем активного вмешательства человека, в котором особенно нуждаются пруды и водохранилища.

Обогащение естественной кормовой базы должно проводиться различными путями, а именно: 1) созданием соответствующих условий для благоприятного развития уже существующих в водоеме кормовых для рыб организмов (мелиоративные мероприятия, ограждение водоемов от ядовитых сточных вод промышленных предприятий); 2) вселением отсутствующих там представителей кормовых животных, взятых из других водоемов; 3) насыщением водоемов кормовыми организмами, искусственно разведенными в дафниевых ямах, хирономидных двориках (очагах) и другим путем, или же взятыми из других водоемов, неиспользующихся для рыборазведения; 4) проведением удобрения водоемов, способствующего повышению их кормности.

Для улучшения и увеличения естественной кормовой базы рыб водохранилищ и других водоемов Украины в свое время нами была выдвинута и обосновывалась мысль о возможности использования, кроме обычных пресноводных форм, представителей фауны беспозвоночных лиманного комплекса «каспийского» типа (см. Природа № 9, 1946; Рыбное хозяйство, № 8, 1947; Зоол. журнал, т. XXIX, в. 2, 1950 и др.). В настоящее время для обоснования этой проблемы мы располагаем и экспериментальными данными, полученными в результате опытного вселения представителей указанной фауны в различные водоемы Украины — реки, озера, водохранилища и др.

Из этой фауны особого внимания заслуживают: полихеты (амфаретиды), некоторые моллюски и ракообразные — амфиподы, кумацеи и мизиды. Их представители относятся к эпифауне, являются хорошо доступными для рыб (более доступными, нежели представители инфауны) и в заметных количествах ими поедаются.

Многие представители этой фауны имеют довольно широкую эвригалинность и высокие экологические свойства, выработавшиеся у них на протяжении длительного исторического времени, в период пребывания в водоемах с различными гидрологическими, химическими и биологическими условиями, существовавшими в южнорусских бассейнах (Понтический и др.). Ряд одних и тех же видов (соответствующие их популяции) из фауны лиманного комплекса обитает в солонатоводных морях, в опресненных участках Черного моря (особенно в лиманах) и в некоторых типично пресноводных водоемах, в которых имеются соответствующие для их жизни условия.

В крупных водохранилищах СССР образовались иные условия, по сравнению с таковыми исходных водоемов. Водоохранилища юга СССР по ряду свойств гидрологического и химического режима несколько напоминают собой лиманы, или же предлиманные участки крупных южнорусских рек. Это указывает на то, что состав их фауны (беспозвоночных и рыб) может отличаться от такового исходных водоемов.

Исследования показывают, что недавно возникшие водохранилища являются в значительной степени недонаселенными как рыбами, так и кормовыми для рыб организмами.

На протяжении ряда лет Институт гидробиологии Днепропетровского университета проводил опытное вселение представителей фауны лиманного комплекса (полихет, мизид, кумацей) в водохранилища и другие водоемы Украины. В настоящее время уже получены положительные результаты этих опытов: вселенные организмы начали приживаться в водохранилищах и других водоемах и входят там в пищевой рацион местных видов рыб. Некоторые представители из этой фауны вселяются в водохранилища пассивным путем (бугская дрейссена недавно попала в Днепровское водохранилище из Днепровско-Бугского лимана с обростаниями на судах). Другие же представители перешли в водохранилища из исходных водоемов.

Указанному опытному вселению организмов в водохранилища предшествовало всестороннее изучение их химического режима и гидробиологии. Проводилось изучение их водоемов, в которых отлавливались организмы для переселения. По химизму воды эти водохранилища сильно различаются между собою. Например, сумма минеральных веществ в Днепровском водохранилище равняется 280—300 мг/л, тогда как в Самарском и Васильковском она достигает до 2000 мг/л. Значительно отличаются они по жесткости воды. Общая жесткость в тех же водохранилищах соответственно равняется: 9,5 и 35,4—46,8 нем. градусов.

Более подробные данные о химизме воды подопытных водохранилищ приводятся в таблице.

Химизм воды водохранилищ Украины, в которые проводились опытные вселения кормовых для рыб организмов из фауны лиманного комплекса (в мг/л)

Ингредиенты	Днепровское, на Днепре	Самарское, на р. Самаре-Днепровской	Карачуновское, на р. Ингульце в Кривбассе	Крзсовское, на р. Саксагани в Кривбассе	Христофоровское, в Кривбассе	Васильковское, на р. Волчьей, приток р. Самары-Днепровской
	VII 1952	VII 1948	VII 1948	VII 1948	VII 1948	IX 1953
pH	8,1	7,9	8,7	8,3	8,4	—
CO ₂ своб.	2,4	9,1	нет	2,7	нет	—
O ₂	8,7	7,8	13,8	8,5	8,7	—
Окисляемость в мг O ₂ /л	15,4	11,6	14,2	27,2	13,2	—
Ca ⁺⁺	52,1	135,2	81,0	80,8	46,5	164,8
Mg ⁺	9,8	72,0	44,9	33,0	62,3	102,6
Na ⁺ + K ⁺	3,2	273,2	103,3	161,0	150,3	323,3
HCO ₃ [']	189,2	246,2	103,9	190,2	299,9	158,6
SO ₄ ^{''}	17,5	574,4	222,4	149,0	306,1	809,0
	6,9	310,6	77,6	277,2	90,0	399,9
Сумма ионов	278,7	1612,1	633,1	891,0	955,1	1958,2
Жесткость общая, в нем. град.	9,5	35,4	21,6	13,9	20,8	46,1

Из вселявшихся (и расселявшихся) организмов в опытном порядке, пассивно вселявшихся и из перешедших в водохранилища из исходных водоемов, представляют собой интерес следующие представители: полихеты (амфаретиды) — гипания (*Hypania invalida*); моллюски —

дрейссена речная (*Dreissena polymorpha*), дрейссена бугская (*Dreissena bugensis*); ракообразные — мизиды (*Mesomysis Kowalewskyi*, *Limnomysis benedoni*) и кумовые (*Pseudocuma cercaroides*).

Nurania invalida. Эта полихета в свое время по Днепру была распространена до Кичкаса. В настоящее время она обитает в нижней части Днепровского водохранилища, где встречается и на больших глубинах приплотинного участка, в количестве до 500 экз. на 1 кв. м.

Днепропетровский институт гидробиологии начал опытное вселение этой полихеты в средний участок Днепровского водохранилища и в Самарское водохранилище (Самарский отрог Днепровского водохранилища). Для переселения гипании отлавливались в приплотинном участке водохранилища и в нижней (лиманообразной) части р. Ингульца в районе Снегиревки (правый приток низовья Днепра). Вместе с *Nurania invalida* в Ингульце отлавливалась и *Nuraniola Kowalewskyi*, которая переселялась в низовье Самарского водохранилища.

Полихеты перевозились в бидонах с водой. Перевозившиеся особи были в трубках и освобожденные из трубок. Транспортировку полихеты выдерживают хорошо. До мероприятий по расселению гипании по водохранилищу вверх она встречалась только в его приплотинном участке. В настоящее время гипания встречается и несколько выше приплотинного участка. Работы по расселению гипании продолжают.

Dreissena polymorpha. В водохранилищах юго-востока Украины этот моллюск имеет довольно заметное развитие. Обитал он в исходных водоемах, откуда и попал в водохранилища. Во всех водохранилищах массовое развитие этого моллюска наблюдалось в первые годы их формирования, когда было обилие в них различного рода субстрата для поселения.

В настоящее время дрейссены поселяются преимущественно на раковинах крупных моллюсков (*Unio*, *Anodonta*, *Viviparus*), часто образуют колонии из своих особей, заселяют камни и скалы и различные находящиеся в воде предметы.

Дрейссену в водохранилищах потребляет ряд рыб. Дрейссена недавно была вселена в Христофоровское водохранилище Кривбасса, где она вскоре прижилась. Отлавливалась дрейссена для переселения в Карачуновском водохранилище Кривбасса, преимущественно в виде обрастаний на перловицах и беззубках.

Dreissena bugensis. Этот моллюск для системы Днепра был известен только из нижней (лиманообразной) части р. Ингульца, где он экспедицией Днепропетровского института гидробиологии (с нашим участием) впервые был обнаружен в 1940 г. Несколько позже в нижней (лиманообразной) части р. Ингульца нами констатировано довольно заметное развитие этого моллюска.

В 1941 г. *Dreissena bugensis* в виде обрастаний на судах попала в нижний и средний участок Днепровского водохранилища из Днепровско-бугского лимана. С этого времени эта дрейссена прижилась в указанной части водохранилища и встречается в заметных количествах, особенно в нижней части водохранилища (свыше 3000 экз. на 1 кв. м).

Заселяет она в водохранилище более глубоководные участки и встречается совместно с *Dreissena polymorpha*. Местами *Dreissena bugensis* сильно превалирует над *Dreissena polymorpha*. Прикрепляется бугская дрейссена к субстрату менее прочно, нежели *Dreissena polymorpha*.

Наличие дрейссен в водохранилище, кроме пищевого значения для рыб, является также важным фактором биофильтра, что имеет особенное значение для питьевых водохранилищ. Современные фильтры насосных

станций не допускают проникновения личинок дрейссены в систему водопроводных труб.

Mesomysis kowalewskyi. До образования Днепровского водохранилища эта мизида по Днепру была распространена от низовья до первого снизу порога Вильного (несколько выше Кичкаса). В водохранилище в процессе его формирования она довольно быстро расселилась по всей его акватории. Зашла она и в Самарское водохранилище (Самарский отрог Днепровского водохранилища), где также быстро расселилась до его верховья — выше г. Новомосковска. Выше зоны подтопа водохранилища по Днепру вверх эта мизида не расселилась; препятствием этому служило мощное днепровское течение.

Обитает мезомизис в водохранилище преимущественно в прибрежной зоне, где местами встречаются в довольно больших количествах (периодами свыше 500 экз. на 1 кв. м.). Мизиды одни из первых среди других представителей фауны заселяют залитые участки осушаемой зоны.

Эту мизиду в Днепровском водохранилище в заметных количествах потребляет ряд рыб.

В опытном порядке эта мизида была вселена Днепропетровским институтом гидробиологии в Карачуновское и Христофоровское водохранилища Кривбасса и в Васильковское водохранилище на р. Волчьей (приток р. Самары-Днепровской), где она хорошо прижилась. Для вселения в указанные водохранилища мизида отлавливалась преимущественно в различных участках Днепровского водохранилища.

Limnomysis benedeni. Эта мизида была распространена по Днепру от низовья вверх почти до г. Запорожья, где обитала преимущественно в озерах плавневой системы, а также в притоках. Институтом гидробиологии в опытном порядке была вселена в ряд водохранилищ юго-востока Украины — Самарское, Карачуновское, Крэсовское, Христофоровское, Васильковское, где она хорошо прижилась. Обитает эта мизида в указанных водохранилищах преимущественно в прибрежной зоне среди водной растительности на илистых грунтах.

Для вселения в водохранилища Кривбасса — Крэсовское, Карачуновское, а также Самарское — лимномизис отлавливалась в нижней (лиманообразной) части р. Ингульца в районе Снегиревки. Для вселения в Васильковское — в Карачуновском и Самарском; для вселения в Христофоровское — в Карачуновском.

Оба вида мизид перевозились в водохранилища в бидонах с водой. Транспортировку они выдерживают хорошо. Наши исследования показали, что *Mesomysis kowalewskyi* и *Limnomysis benedeni* в водоемах юго-востока Украины размножаются в теплый период года — с весны по осень, и дают на протяжении этого периода несколько поколений.

По исследованию М. А. Малевичкой и М. И. Бидулиной, *Mesomysis kowalewskyi* из Днепровского водохранилища и *Limnomysis benedeni* из нижней (лиманообразной) части р. Ингульца, откуда эти мизиды брались для переселения, свободны от паразитов.

Значительное развитие мизид в водохранилище, кроме пищевого значения для рыб, является также важным фактором биофильтра.

Pseudosimulium sergajoides. Была распространена по Днепру от низовья вверх до г. Запорожья. Институтом гидробиологии в опытном порядке эта кумацея вселена в приплотинный участок Днепровского водохранилища, где она вскоре прижилась. Отсюда эта кумацея расселилась нами по водохранилищу вверх, где она начала приживаться.

Для вселения в водохранилище кумацея отлавливалась в Днепре несколько ниже плотины Днепрогэса и перевозилась в бидонах с водой. Транспортировку она выдерживает хорошо.

Некоторые из приведенных представителей могут быть перспективными для вселения их и в другие водохранилища юга СССР (дрейссен следует рекомендовать для водоемов, имеющих только рыбохозяйственное значение). Для улучшения и увеличения кормовой базы ряда водохранилищ могут подойти и другие представители фауны лиманного комплекса, а также, вероятно, дальневосточные пресноводные креветки (особенно *Leander modestus*) и мизиды (*Neomysis intermedia*).

Некоторые представители фауны лиманного комплекса («каспийского» типа), а также дальневосточные креветки и мизиды, вероятно, смогли бы обитать и в ряде водоемов других местностей СССР, что требует проведения их опытного вселения (ряд озер, водохранилищ, опресненные участки Балтийского и Аральского морей).

На необходимость улучшения и увеличения кормовой базы рыб водохранилищ и других водоемов путем вселения отсутствующих в них представителей фауны указывает ряд авторов (см. список литературы).

В работах по опытному вселению кормовых животных в водохранилища Украины совместно с автором принимали участие сотрудники Днепропетровского института гидробиологии (В. П. Приходько, И. П. Лубянов, А. В. Евдущенко, А. М. Чаплина, Л. П. Чалая и др.); в работах на водохранилищах Кривбасса также принимали участие и сотрудники кафедры зоологии и дарвинизма Криворожского педагогического института (В. Е. Боченко, М. И. Файтельсон, Ф. М. Рудь и др.). Всем им автор — руководитель работ — выражает искреннюю благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов К. А. 1949. К фауне кольчатых червей Черного моря. Труды Карадагской биол. станции, в. 8. Изд. АН Украины.
- Гаевская Н. С. 1955. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства. Труды Совещания по методике изучения кормовой базы и питания рыб. Издание АН СССР.
- Герд С. В. 1951. Пути повышения кормовой базы озер Карелии. Известия Карело-Финского филиала АН СССР, № 1.
- Грезе В. Н. 1956. Продуктивность реки Енисея и возможности ее повышения. Тезисы докладов Совещания по биологическим основам рыбного хозяйства. Томский университет.
- Державин А. Н. 1950. Мингечаурское водохранилище и перспективы его рыбохозяйственного освоения. Известия АН Азерб. ССР, № 3.
- Жадин В. И. 1950. Общие вопросы, основные понятия и задачи гидробиологии пресных вод. Жизнь пресных вод СССР, т. III.
- Журавель П. А. 1946. Об увеличении естественных кормовых ресурсов в пресноводных водоемах. Природа, № 9.
- Зенкевич Л. А. 1953. Комплексный метод в изучении биологических процессов в водоемах. Труды Всесоюз. гидробиол. общества, т. V.
- Ильин Б. С. 1947. Акклиматизация рыб и ее перспективы. Рыбное хозяйство, № 7.
- Иоффе Ц. И. 1956. Первые работы по обогащению кормовой базы Цимлянского водохранилища. Научно-технический бюллетень ВНИОРХ, № 1—2. Ленинград.
- Иоганзен Б. Г. 1956. Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах. Тезисы докладов Совещания по биологическим основам рыбного хозяйства. Томский университет.
- Карпевич А. Ф. 1948. Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных в СССР. Зоолог. журнал, т. XXVII, в. 6.
- Круглова В. М. 1955. Влияние опреснения воды Веселовского водохранилища на кормовую базу бентосоядных рыб. Труды н.-и. биол. ин-та Ростовского университета, т. XXIX, в. 2.
- Лубянов И. П. 1953. О новых видах ракообразных, акклиматизированных в Днепровском водохранилище, Доповіді АН України, № 2.
- Марковский Ю. М. 1953, 1955. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины. условия ее существования и пути использования, чч. I, II, III. Изд. АН Украины. Киев.
- Мельников Г. Б. 1953. Формирование и пути реконструкции ихтиофауны Днепровского водохранилища после восстановления плотины Днепрогэса. Труды Всесоюз. гидробиологического общ., т. V.

Мейснер Е. В. 1952. Кормовая база рыб в водохранилищах. Москва.

Мовчан В. А. 1950. Каховське гідробудівництво і питання рибного господарства. Вісник АН України, № 10.

Мордухай-Болтовский Ф. Д. 1947. К вопросу об увеличении кормовых ресурсов в пресноводных водоемах. Природа, № 12.

Никольский Г. В. 1948. К познанию особенностей формирования и развития ихтиофауны водохранилищ в отдельных географических зонах Советского Союза. Зоолог. журнал, т. XXVII, в. 2.

Пирожников П. Л. 1955. К вопросу обогащения кормовой фауны озер и водохранилищ. Зоолог. журнал, т. XXXIV, в. 2.

Ролл Я. В. (ред.). 1953. Прогноз биологического режима Каховского водохранилища и низовьев Днепра. Киев.

Себенцов Б. М., Мейснер Е. В. и Михеев П. В. 1953. Рыбоводно-биологические основания рыбохозяйственного освоения водохранилищ на реках. Труды Всероссийского н.-и. института прудового рыбного хозяйства, т. VI.

Уломский С. Н. 1955. Планктон и биомасса планктона внутренних водоемов Крыма. Труды Карадагской биостанции АН Украины, в. 13.

Ярошенко М. Ф. 1953. К анализу условий повышения рыбопродуктивности прудов Молдавии. Известия Молдавского филиала АН СССР, № 5 (13). Кишинев.

АККЛИМАТИЗАЦИЯ КАСПИЙСКИХ МИЗИД В БАЛХАШЕ

С. К. ТЮТЕНЬКОВ

Академия наук Казахской ССР
Институт зоологии

Балхаш — одно из крупнейших озер в пределах СССР, уступающее по величине озерам-морям Каспийскому, Аральскому и озеру Байкал. Рыбохозяйственное значение его огромно, ежегодно рыбодобыча в нем в среднем за ряд лет составляет около 100 тыс. ц. Ихтиофауна Балхаша к настоящему времени пополнилась несколькими видами рыб, в частности такими ценными в промысловом отношении, как сазан, шип и лещ. Сазан, являясь основой рыбного промысла, составляет до 60—70% общего годового вылова рыбы; стадо шипа достигло промысловых размеров; лещ, вселенный в 1949 г., распространился по всему озеру, и численность его быстро нарастает. Кроме этого, в планах по реконструкции ихтиофауны Балхаша предусматривается вселение в него в ближайшие годы судака и других рыб.

Однако, как показали наши исследования, кормовая база рыб в этом водоеме характеризуется исключительной бедностью, биомасса бентоса в среднем по всему Балхашу составляет 2,133 г/м², а плотность заселения — 882 экз./м². Кормовая база не обеспечивает пищевые потребности таких ценных в промысловом отношении рыб, как шип, сазан и лещ, особенно если учесть дальнейший рост популяции последнего. Так, шип из-за исключительной бедности фауны моллюсков Балхаша, являющихся его основной пищей на родине, в Аральском море, вынужден хищничать, питаясь гольцами и окунем. Сазан и лещ бентос используют очень интенсивно. В их кишечниках встречаются все основные представители бентофауны Балхаша, но вследствие низкой биомассы бентических организмов они вынуждены в значительной мере питаться харовыми водорослями, макрофитами и детритом.

Увеличение численности акклиматизированных в Балхаше ценных промысловых рыб и вселение новых видов настоятельно требуют реконструкции кормовой базы. Рядом советских ученых рекомендовано для вселения в Балхаш большое количество видов беспозвоночных животных: полихет, мизид, кумацей, бокоплавов и моллюсков. Однако все эти рекомендации не могли быть практически осуществлены без проведения специальных экспериментальных работ. Институт зоологии Академии наук КазССР приступил с 1956 г. к проведению таких работ. Первым объектом были взяты каспийские мизиды, в частности *Mesomysis kowalewskyi*.

Сравнение имеющихся в нашем распоряжении данных по гидрологии, гидрохимии, биологии Балхаша и данных по экологии намеченного объекта к акклиматизации показывает, что *M. kowalewskyi* найдет в Балхаше благоприятные условия для жизни. Однако оставался неясным вопрос о ядовитости балхашской воды. А. Я. Бирштейн и Г. М. Беляев (Зоол. журнал, т. XXV, в. 3, 1946) на основании опытов на выживаемость некоторых каспийских беспозвоночных в балхашской воде де-

дают вывод о ее ядовитости. Ядовитые свойства балхашской воды они объясняют неблагоприятным соотношением ионов антагонистов Na^+ , K^+ и Ca^{++} , Mg^{++} . Бирштейном и Беляевым была взята вода только из одного участка Балхаша, а именно, из самой его восточной части, где наблюдается наибольшая не типичная для озера соленость. Однако вывод о ядовитости балхашской воды для каспийских беспозвоночных они распространили на весь Балхаш. Это неверно, так как известно, что соленость и солевой состав разных районов озера не одинаковы (табл. 1).

Таблица 1

Соленость и солевой состав воды озера Балхаш, 1953-1954 гг. (в мг/л)

Ингредиенты	Западный Балхаш		Восточный Балхаш		
	I	II	III	IV	V
HCO_3'	244,1	341,6	330,0	817,51	841,9
SO_4''	223,8	415,1	946,2	1516,4	1604,5
Cl'	108,0	368,0	680,0	1070,0	852,0
SiO_3''	22,6	84,8	83,8	79,8	126,6
$\text{Fe}^{+++} + \text{Al}^{+++}$	14,7	24,4	56,0	54,3	53,2
Ca^{++}	53,0	36,0	47,2	36,0	57,2
Mg^{++}	40,2	89,5	237,6	281,3	258,2
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	172,5	326,0	669,8	1542,0	1472,2
Сумма анионов и катионов	878,9	1625,9	3050,6	4499,3	5213,8

Общая минерализация воды (сумма анионов и катионов) в крайнем восточном районе озера (V район) выше, чем в крайнем юго-западном (I район), почти в 6 раз, достигая 5213,8 мг/л. В такой же закономерности, какую испытывает распределение общей минерализации, происходит изменение ионного состава воды. Так, сумма ионов Cl' увеличивается более чем в 8 раз, примерно во столько же раз возрастает сумма катионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. Такое же изменение испытывает значение анионов SO_4'' , SiO_3'' и катионов Mg^{++} и $\text{Fe}^{+++} + \text{Al}^{+++}$, но сумма их увеличивается в несколько меньшей степени. В меньшей степени, чем прочие ионы, испытывает увеличение сумма анионов HCO_3' и катионов Ca^{++} , что, несомненно, имеет связь с явлением подвижного карбонатного равновесия, когда при определенных условиях углекислые соли кальция выпадают в осадок, изменяя содержание бикарбонатных ионов и ионов Ca^{++} в растворе.

Количественная неоднородность ионного состава в разных районах озера определяет неодинаковое соотношение ионов-антагонистов. Соотношение ионов Na^+ и K^+ в западном Балхаше в два-три раза выше, чем в воде крайней восточной части озера и приближается к таковому в Арале и Каспии. Соотношение ионов Mg^{++} и Ca^{++} также значительно изменяется, причем соотношение их в западной половине озера почти такое же, как и в Каспийском море.

Таким образом, вопрос об акклиматизации каспийских беспозвоночных в Балхаше, на основании опытов Бирштейна и Беляева, не может быть решен отрицательно.

**

На основании этих рассуждений мы пришли к выводу о необходимости повторить опыты на выживаемость каспийских беспозвоночных в балхашской воде, взятой не в одном районе озера, как это делали Бирштейн и Беляев, а из разных районов. Нами была проделана экспериментальная работа, делившаяся в основном на два этапа: 1) предварительные опыты на выживаемость мизид в балхашской воде, проделанные в Астрахани; 2) опыты на выживаемость, размножение и рост, проделанные на Балхаше.

Работа по первому этапу проводилась в лаборатории гидробиологии Касп. НИРО под руководством и при постоянной помощи А. Ф. Карпевич и Е. К. Боковой. По первому этапу были поставлены следующие опыты: 1) на выживаемость мизид *M. kowalewskyi* в воде из западного Балхаша (район Мын-Арала), соленостью в 0,15 г Cl/л; 2) на выживаемость в воде из восточного Балхаша (район Кара-Чагана), соленостью в 0,7 г Cl/л.

Подопытные беспозвоночные — каспийские мизиды отлавливались в авандельте Волги, в районе Дамчинского участка, Астраханского заповедника у острова Постового на мелководных участках (глубина 0,4—0,7 м) с песчаным и песчано-илистым дном и доставлялись в Астрахань в лабораторию Касп. НИРО. Наблюдения над выживаемостью проводились с 16 по 28 мая. Температура воды в кристаллизаторах, куда помещались мизиды, колебалась в пределах от 12,9 до 15,0°. Предварительные опыты показали, что в воде из восточного Балхаша каспийские мизиды (*M. kowalewskyi*) не выживают. Гибель наступает обычно во время линьки, наибольшая продолжительность выживания отмечена в 9 суток. Молодь отрождается мертвая, отродившаяся в другой воде и пересаженная сюда погибает в первые же сутки.

В воде из западного Балхаша выживаемость мизид была такой же, как и в контроле с волжской водой. В период выдерживания мизиды линяли, размножались, а народившаяся молодь жила длительное время.

Исходя из результатов, полученных в предварительных опытах, было сделано предположение, что мизиды могут явиться объектом акклиматизации в западной части Балхаша, однако требовалось провести более длительные опыты на массовом материале. С этой целью мизиды были доставлены к месту вселения в западный Балхаш. Здесь с 13 июня по 1 июля были проведены нижеследующие эксперименты: 1) на выживаемость мизид в натуральной балхашской воде из разных районов озера; 2) на массовое длительное выдерживание мизид в натуральной балхашской воде (западный Балхаш, район Мын-Арала); 3) на массовое выращивание молоди мизид, привезенной из Астрахани; 4) на массовое выращивание молоди мизид, полученной в опытах на Балхаше.

Опыты на выживаемость мизид в натуральной балхашской воде из разных районов озера проводились в стеклянных аквариумах, заряженных небольшим количеством промытого песка и водой. Вода в аквариумах менялась ежедневно два раза, утром и вечером; производилась обильная подкормка мизид планктоном, преимущественно зоопланктоном.

Результаты опытов приведены в табл. 2, из которой видно, что в воде из разных районов западного Балхаша (залив М. Сарычаган, район у острова Тас-Арал и район Мын-Арал), выживаемость мизид высокая (71,5—100%). Подопытные мизиды многократно линяли, и давали вполне нормальную жизнестойкую молодь. В воде из восточного Балхаша (Кара-Чаган), так же как и в предварительных опытах в Астрахани,

мизиды жили непродолжительное время и при линьках неизменно погибали.

Опыты на массовое и длительное выдерживание мизид в натуральной балхашской воде западного Балхаша (более 500 экз.), а также на массовое выращивание молоди мизид, как привезенной из Астрахани (более 1000 экз.), так и полученной на месте (не менее 1500 экз.), проводились в деревянных ушатах с диаметром по дну 60 см, заряженных небольшим количеством промытого песка и 10 л воды. Вода в ушатах менялась два раза в сутки в одно и то же время, утром и вечером; мизиды, как и в аквариумах, обильно подкармливались живым планктоном. Ушаты содержались в тени под навесом. За время опытов с 13 июня по 1 июля температура воды в ушатах колебалась от 12,5 до 24,5°, содержание кислорода — от 4,25 до 7,7 мг/л, величина рН — от 7,7 до 7,8, окисляемость — от 2,4 до 2,78 мг O₂/л.

Таблица 2

Выживаемость мизид в натуральной балхашской воде из разных районов озера

В какой воде проводились опыты	Соленость воды по хлору в г/л	Начало опыта	Конец опыта	Длительность опыта в сутках	t° воды в течение опыта	Содержание O ₂ в мг/л	Кол. мизид в начале опыта	Кол. мизид в конце опыта	Кол. погибших мизид	% выживаемости
Вода из района Мынь-Арал	0,14	15 VI	25 VI	10	15,5—22,0	5,5—6,2	7 (1)*	7 (1)	0	100,0
Вода из района Тас-Арал	0,24	•	•	•	•	4,9—5,5	7 (2)	6 (2)	2	71,5
Вода из района М. Сарычаган	0,30	15 VI	25 VI	10	15,5—22,0	5,5—6,4	10 (4)	9 (4)	1	90,0
Вода из Восточного Балхаша (зал. Кара-чаган)	0,06	15 VI	25 VI	5	•	4,0—5,7	3 (0)	0 (0)	3	0,0
Вода из Волги (контроль)	0,06	•	•	•	•	3,2—5,4	5 (0)	3 (0)	2	60,0

В течение всего опыта взрослые особи интенсивно питались, поедая главным образом ветвистоусых и веслоногих ракообразных, линяли, отрождающаяся молодь обычно была жизнестойкой. Выращиваемая молодь в течение опыта также интенсивно питалась и росла (табл. 3).

Таблица 3

Темп роста молоди мизид в опытах с балхашской водой

Молодь	Размер в мм			
	15 VI	20 VI	25 VI	30 VI
Отродившаяся на месте	—	2,5—3,0	4,0—5,4	5,0—6,0
Привезенная из Астрахани	6,0—7,0	8,0—9,0	11,0—12,0	14,0—16,0

*) В скобках показано количество молодых особей из общего числа мизид.

Молодь, привезенная из Астрахани, почти достигла размеров взрослых особей, а молодь, отродившаяся на месте, достигла стойкой стадии. Отход как взрослых особей, так и молоди, был за все время очень небольшим, хотя те и другие систематически изымались для других опытов: их численность постепенно убывала, массовой гибели мизид не наблюдалось.

Из приведенных опытов на выживаемость, размножение и рост каспийских мизид в балхашской воде видно, что в западном Балхаше они найдут благоприятные условия для их жизни. В короткий срок мизиды в Балхаше после их массового вселения могут достигнуть большой численности, расселившись по всему западному Балхашу, отличающемуся наибольшим рыбопромысловым значением. Мизиды в Балхаше прежде всего будут занимать обширные, но слабозаселенные бентическими организмами биотопы на твердых песчаных и песчано-илистых грунтах, занимающих более половины дна. За счет массового развития мизид значительно увеличится кормность не только песчаных и песчано-илистых биотопов, но литоральной зоны с обильной погруженной водной растительностью.

Мизиды в Балхаше не будут иметь конкурентов по линии пищевых связей, поэтому численность их будет ограничиваться только рыбами, через потребление в пищу. Мизиды в Балхаше явятся объектом питания молоди шипа, их интенсивно будет поедать как молодь, так и взрослые лещи, не исключена возможность, что из-за недостатка животной пищи их будет потреблять и сазан. Развитие мизид в Балхаше после их вселения создаст также кормовую базу и для молоди судака, который в ближайшие годы будет вселен в озеро.

Для массовой перевозки мизиды могут быть отловлены в авандельте Волги в районе Дамчинского участка Астраханского заповедника у острова Постового. Это место отлова может быть рекомендовано главным образом потому, что здесь нами обнаружена популяция одного вида без примеси других. Отлавливать лучше на мелководных участках (глубина 0,4—0,6 м) на твердых песчаных и песчано-илистых грунтах. Здесь мизиды достигают большой плотности, а их отлов может быть осуществлен с большим успехом.

Мизиды, доставленные в западный Балхаш, должны быть выпущены в места, представляющие собой мелководные участки с твердыми грунтами и наличием водной растительности. Выпуск их должен производиться в нескольких участках, например в южной части западного Балхаша. Подходящим местом выпуска мизид может быть район устья Куйганской протоки р. Или. Далее на север очень хорошим местом для выпуска мизид будет залив Кок-Куль и мелководья с песчаным дном вдоль южного берега.

**

Мизиды — нежные организмы, требовательные к содержанию кислорода. Поэтому транспортировка их на дальнее расстояние может быть осуществлена в воде. Для того, чтобы определить плотность посадки, необходимо знать норму потребления кислорода и пороговое содержание его, ниже которого мизиды погибают. Опыты, поставленные на потребление кислорода, показали, что 1 г мизид (40—45 экз.) за один час времени при температуре в 19,5—20° потребляет 0,75—1,0 мг кислорода. С понижением температуры воды норма потребления кислорода мизидами понижается; так, при 15° 1 г мизид потребляет в час 0,91 мг, а при 13,5° — 0,67 мг.

Опыты на асфиксию в волжской и балхашской воде показали, что при температуре $19,5^{\circ}$ летальные концентрации кислорода составляют $2,73$ мг; с понижением температуры пороговое содержание кислорода опускается. Так, при температуре воды в 7° гибель мизид наступила при $1,0-1,5$ мг/л кислорода.

Серия опытов, поставленных на методику транспортировки мизид при различной плотности посадки, подтвердила расчеты, сделанные заранее на основании данных по интенсивности дыхания и асфиксии. Мизиды, помещенные в стеклянные 15-литровые бутыли, наполненные волжской водой, в одном случае полностью, в другом — до половины, содержались при температуре $16-17^{\circ}$ и $6-8^{\circ}$. Наименьшая продолжительность жизни мизид при одинаковой плотности посадки отмечена в бутылках, наполненных полностью. Несколько больше продолжительность жизни была в бутылках, наполненных до половины. Аэрация воды увеличивает продолжительность жизни мизид. Наилучшие результаты получены при содержании мизид в бутылках, наполненных до половины при температуре в $6-8^{\circ}$ (табл. 4).

Таблица 4

Результаты опытов на методику транспортировки мизид

Опыт	Продолжительность опыта в часах	t° воды в течение опыта	Содержание O_2 в мг/л		Количество мизид в опыте	Плотность посадки в экз./л	Отход мизид в %
			В начале опыта	В конце опыта			
Стеклянные бутыли, наполненные водой полностью	14 ч. 30 м.	16 - 17	8,98	2,10	500	33	100
Стеклянные бутыли, наполненные водой полностью	25 ч.	17	9,06	2,38	200	13	100
Стеклянные бутыли, наполненные водой до половины	13 ч. 15 м.	16 - 17	9,08	2,98	500	55	12,0
Стеклянные бутыли, наполненные до половины в леднике без аэрации	14 ч.	1 - 10	9,07	3,76	500	62	2,0

Помимо этого, поставлены опыты на методику транспортировки мизид в полуанабиотическом состоянии при температуре, близкой к 0° . Мизиды в стеклянном сосуде с водой (плотность посадки 100 экз./л) помещались в изотермический ящик со льдом и выдерживались некоторое время. В течение опыта, длившегося 13 часов, температура воды равнялась 2° .

Мизиды в начале были очень слабоподвижные, к концу же опыта движения у них прекратились, а затем их тела стали мутнеть — признак того, что мизиды погибли. Содержание O_2 в воде в начале опыта равнялось $10,02$, а в конце опыта несколько даже увеличилось, составляя $11,4$ мг/л. Гибель мизид при низкой температуре, несмотря на вы-

сокое содержание O_2 , по-видимому, объясняется тем, что дыхательные движения мизид прекращаются, вследствие чего наступает удушье.

**

Экспериментальные данные по методике транспортировки мизид были проверены практически. Осуществлена перевозка в самолете из Астрахани на озеро Балхаш. Мизиды в количестве 1500 экз., отловленные в авандельте Волги у острова Постового, были размещены в шесть 10-литровых бутылей, заполненных волжской водой до половины. Плотность посадки колебалась от 50 до 80 экз./л воды. Эти бутылки в свою очередь помещались в изотермические ящики со льдом. Температура воды поддерживалась в пределах 6—10°; периодически производилась аэрация продуванием воздуха, содержание кислорода в отдельные моменты понижалось до 1,0 мг/л. Продолжительность транспортировки от момента посадки до момента высадки, ввиду нелетной погоды на трассе, сильно увеличилась против предполагаемой (35 часов). За это время отход составил около 30%. Подъем на высоту в 2500 м заметного влияния на мизид не оказывал.

Транспортировка мизид самолетом при такой низкой плотности посадки весьма невыгодна, как с точки зрения технического ее осуществления, так и стоимости. Повышение же плотности при этом ограничивается дефицитом кислорода. Недостаток кислорода мы попытались устранить путем прибавления его в сосуд с транспортируемыми мизидами. Нами поставлен ряд опытов на длительность выживания мизид в герметических сосудах — канах оригинальной конструкции из органического стекла, и получены хорошие результаты. При выдерживании мизид в канах при высокой плотности посадки в присутствии кислорода происходит, однако, накопление продуктов обмена и, в частности, углекислоты. Значительное ее накопление сдвигает реакцию воды в кислую сторону и вследствие этого, как нами установлено опытным путем, мизиды погибают. Для устранения этого недостатка мы использовали активированный костный уголь в качестве адсорбента продуктов обмена и соль Na_2HPO_4 в качестве буфера для поддержания нормальной величины pH.

Таким образом, мы добились, что при температуре 6—12° и плотности посадки 400—500 экз. взрослых мизид в 1 л воды они выживали без существенного отхода более двух суток. Молодь мизид, размером 5—12 мм, выживает в течение двух суток при плотности посадки до 1000 экз./л.

Этот метод был принят Казглаврыбводом для производственного испытания, и весной в 1958 г. перевезены из дельты Дона в оз. Балхаш четыре партии мизид в количестве 300 тыс. экз. Плотность посадки колебалась от 300 до 1200 экз. в 1 л воды, продолжительность транспортировки — от 32 до 54 часов. Отлов мизид производился не в дельте Волги, а в дельте Дона, из-за паразитологических соображений.

Подробное описание метода перевозки мизид в канах в присутствии кислорода и первый опыт перевозки публикуется в других статьях.

Другим экономичным и удобным способом массовой перевозки мизид, по нашему мнению, может быть перевозка по железной дороге в живорыбном вагоне. Для удобства мизиды размещаются в небольшие садки из металлической сетки, желателен латунной. Можно для этой цели употребить и железную сетку, но предварительно ее необходимо чем-нибудь покрыть, чтобы предотвратить окисление. На месте отлова мизиды могут быть сразу же размещены в эти садки. В них же мизиды могут транспортироваться и водным путем в прорези и по железной

дсрое в живорыбном или другом, приспособленном для этой цели, вагоне. Содержание мизид в садках облегчает различные операции во время их транспортировки.

Во время транспортировки в вагоне необходимо постоянно следить за содержанием кислорода в воде и в случае необходимости аэрировать ее. В одном живорыбном вагоне можно перевезти на далекое расстояние, например, от Астрахани до оз. Балхаш несколько сот тысяч мизид.

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С. Д. ТИТОВА

Кафедра зоологии беспозвоночных
Томского университета имени В. В. Куйбышева

В развитии рыбного хозяйства большое значение имеют работы по акклиматизации рыб. В Западной Сибири пересадка рыб с целью акклиматизации проводилась и ранее, но не всегда давала положительные результаты. В водоемы Зауралья, в оз. Зайсан, Иртыш, озера Барабо-Кулундинской степи пересаживался сазан, но акклиматизировался он только в оз. Зайсан и Хорошем. В водоемы восточного склона Урала пересаживался лещ, где акклиматизировался в бассейне р. Тобола и был пересажен в 1929 г. в оз. Убинское. В некоторые озера Урала был завезен ладожский рипус и здесь акклиматизировался, а в 1952 г. был произведен пуск икринок уральского рипуса в оз. Сартлан (Б. Г. Иоганзен и А. Н. Петкевич, 1954).

Работ по изучению паразитофауны рыб, акклиматизированных в Западной Сибири, проведено немного. Сазан, акклиматизированный в оз. Зайсан, исследовался В. А. Догелем, К. В. Смирновой и Л. К. Розначенко (1945), позже О. В. Доброхотовой (1953). Паразитофауну европейских сигов, пересаженных в стадии икры в озера Красноярского края, исследовал В. Н. Грезе (1953). Паразитофауна леща, акклиматизированного в оз. Убинском и сазана в оз. Хорошем, ранее никем не изучалась.

Летом 1953 г. нами были проведены паразитологические исследования всех видов рыб Барабы, в том числе и леща из оз. Убинского. Леща в летний период было исследовано 88 экз. в возрасте от сеголетков до 6+ лет, с преобладанием четырехлеток; кроме того, лещ был исследован осенью и зимой. Летом 1954 г. исследовались рыбы оз. Хорошего и акклиматизированный здесь сазан (25 экз. в возрасте 1+ лет). В 1955 г. при вторичном нашем посещении оз. Хорошего сазана исследовать не удалось из-за отсутствия его в уловах. В июле и августе 1956 г. были проведены исследования рипуса в оз. Сартлан и сазана в оз. Уткуль Алтайского края, предварительная обработка которых показала слабую зараженность.

Успех акклиматизационных работ зависит от многих факторов, большую роль играет паразитологический. При пересадке рыб из одного водоема в другой может произойти обмен паразитами между пересаженной и местной рыбой и тем легче, чем ближе будут формы. Если же в водоеме отсутствуют родственные формы, паразитофауна акклиматизированной рыбы будет более бедной (В. А. Догель, 1941; Г. К. Петрушевский и О. Н. Бауер, 1953).

Паразитофауна зависит также и от водного режима и гидрологических факторов.

Оз. Убинскому, как и другим озерам Барабы, свойственны периодические колебания уровня. Период с 1929 г., в который была произведена посадка леща, по 1936 г. характеризовался падением уровня. За период с 1937 по 1951 г. происходило дважды повышение уровня, чередующееся с понижением (Б. Г. Иоганзен и А. Н. Петкевич, 1954). В конце 40-х годов гидрологические условия в озере улучшились. В 1949 г. по данным Барабинского отд. ВНИОРХ фито- и зоопланктон были довольно богаты. В зоопланктоне преобладали рачки ветвистоусые,

веслоногие и ракушковые и коловратки, количественный состав которых возрастал летом и резко падал к осени. Бентос озера составляли личинки хирономид, ручейников и стрекоз, пиявки, бокоплавы, моллюски и малощетинковые черви. В ихтиофауне преобладали карповые: плотва, язь, елец, караси, линь; в последние годы появилась щука.

Лещ в количестве 250 экз. был пересажен в 1929 г. из уральских рек Уфы и Белой в оз. Убинское, где в 1947 и 1948 гг. соответствующих периоду подъема уровня, акклиматизировался и стал служить объектом интродукции. По составу пищи лещ—бентофаг. В первый год своей жизни он питается планктоном, начиная со второго года в его пище преобладают бентосные формы. Из компонентов пищи на первом месте стоят личинки хирономид (62,8%), на втором — моллюски (33,8%). Из планктонных организмов лещ охотнее поедает рачков и водоросли. Питается он и зимой, но интенсивнее летом (Е. В. Юдина, 1952). Питание леща сказывается и на фауне его паразитов.

В исследованном леще нами было обнаружено 15 видов паразитов, из них 7 видов с прямым циклом развития и 6 личиночных форм, требующих для своего развития окончательных хозяев — птиц, рыб. Вредными для леща паразитами являются: *Argulus foliaceus*, *Ergasilus sieboldi*, *E. briani* и особенно *Ligula intestinalis*, заражение которым к осени достигает 90,1%. Заражены ремнецом в оз. Убинском и другие рыбы — плотва, язь, но с меньшей экстенсивностью (6,6%).

Сравнивая паразитофауну леща с таковой местных рыб, видим 13 видов общих (табл. 1).

Интересны данные исследований фауны паразитов леща из материнских его водоемов. Из р. Белой и оз. Узункуль при вскрытии 19 экз. леща паразитов не обнаружено (М. П. Гнедина, 1938). Из р. Камы в единственно вскрытом леще В. А. Захваткиным (1936) обнаружено 6 видов паразитов. В дельте р. Волги при исследовании 25 экз. леща А. С. Иванов (1946) нашел 10 видов паразитов, в том числе ремнеца (24%). У г. Саратова С. Лавров (1907) нашел 4 вида; у г. Куйбышева А. Ф. Кошева (1951), обследовав 70 экз. леща, обнаружила 20 видов. В сумме паразитофауна леща Волжского бассейна составляет 28 видов; по сравнению с нею у леща, акклиматизированного в оз. Убинском, она является более бедной и имеет общих видов только 5. Следовательно, формирование паразитофауны леща в оз. Убинском шло, главным образом, за счет местных рыб и новых условий водоема.

Другой карповой рыбой, акклиматизированной в Западной Сибири, является сазан, пересаженный в 1935 г. в количестве 2415 экз. из оз. Балхаш в оз. Хорошее Бурлинской системы. Бурлинская система озер находится в Кулундинской степи и представляет бессточную систему р. Бурлы, протекающей через ряд озер. В этой системе озеро Хорошее, треть по величине (3360 га), расположено на юге Карасукского района Новосибирской области. Вода в озере хорошо прогревается, щелочная, содержание солей в ней 146,6 мг/л.

По данным Барабинского отделения ВНИОРХ (1951), фито- и зоопланктон озера довольно богат: 32 вида водорослей, до 20 видов коловраток и рачков. Бентос составляют различные виды личинок хирономид, бокоплавы, моллюски. Биомасса бентоса колеблется от 7,0 г до 28,6 г/м². Ихтиофауна имеет 9 видов, из которых промысловые: плотва, окунь, щука и караси.

Водный режим озера регулируется плотиной, но весьма несовершенной, вследствие чего уровень воды в 1951 г. стал низким и способствовал замору рыб. В 1952 г. большое количество сазана по заданию рыбохозяйственных организаций выловлено, и летом 1954 г. в уловах были только молодые экземпляры, что отразилось и на наших исследованиях.

В исследованной рыбе нами было обнаружено 5 видов паразитов: *Trichodina domerguei*, *Dactylogyrus anchoratus*, *Diplostomulum spathaceum*, *Ascaridata* gen. sp. и *Argulus foliaceus*. Сравнивая паразитофауну

Таблица 1,

Паразитофауна леща и местных карповых рыб оз. Убинского
(зараженность в ‰).

№	Название паразитов	Лещ	Плотва	Язь	Елец	Карась золотистый	Карась серебристый	Линь
1	<i>Myxobolus dispar</i>	3,3	19,8		13,2			
2	<i>M. ellipsoides</i>					+	52,8	
3	<i>M. mülleri</i>			6,6				
4	<i>Myxidium pfeifferi</i>	8,8	66,0	46,2	66,0	+		
5	<i>Thelechonellus piriformis</i>							49,6
6	<i>Myxosporidia gen. sp.</i>	5,5	6,6				6,6	6,2
7	<i>Trichodina sp.</i>				13,2		6,6	
8	<i>Eimeria sp.</i>							
9	<i>Dactylogyrus crucifer</i>		66,0					
10	<i>D. sphyrna</i>		6,6					
11	<i>D. tuba</i>			72,6				
12	<i>D. sp.</i>				59,4			
13	<i>D. intermedius</i>					+	52,8	
14	<i>D. vastator</i>						33,0	
15	<i>D. macrocanthus</i>							6,2
16	<i>Diplozoon paradoxum</i>	18,7		6,6	13,2	+		
17	<i>Diplostomulum spathaceum</i>	13,2	26,4	26,4	6,6	+	13,2	
18	<i>D. clavatum</i>	1,1	13,2	26,4		+		12,4
19	<i>Bucephalus polymorphus</i>	9,9			13,2			
20	<i>Phyllodistomum elongatum</i>	53,9		6,6				6,2
21	<i>Sphaerostomum bramae</i>		6,6	6,6				
22	<i>Allocreadium isoporum</i>					+	72,6	
23	<i>Asymphylodora tincae</i>							86,8
24	<i>Ligula intertinalis</i>	14,3	6,6		6,6			
25	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>						6,6	
26	<i>Proteocephalus sp.</i>						6,6	
27	<i>Phylometra intestinalis</i>		6,6		6,6			6,2
28	<i>Ph. abdominalis</i>		72,6					
29	<i>Agamonema sp.</i>	1,1	33,3		85,8			18,6
30	<i>Contracoecum squalii</i>		13,2	79,2	6,6			
31	<i>Rhaphidascaris acus</i>	13,2						
32	<i>Ergasilus briani</i>	14,3		6,6	52,8			
33	<i>E. sieboedi</i>	6,6	19,8	6,6				
34	<i>Argulus foliaceus</i>	5,5	6,6	13,2	13,2			6,2
35	<i>Glochidium</i>	1,1						
Число найденных видов		15	15	12	13	7	9	9

сазана с таковой аборигенных карповых рыб оз. Хорошего, видим, что 3 вида у них общие (табл. 2).

Фауна паразитов сазана из его материнского водоема — оз. Балхаш — также небогата. А. Х. Ахмеровым (1941) найдено 9 видов (из опресненной части 5, из осоленной 7). Нами по материалам, собранным в 1950 г. В. Ф. Черновой, определено 8 видов, из которых один — *Caryophyllaeus laticeps* — добавлен к предыдущим. Всего, таким образом,

Таблица 2

*Паразитофауна сазана и местных карповых оз. Хорошего
(зараженность в %)*

№	Название паразитов	Сазан	Плотва	Карась золот.	Карась серебр.
1	<i>Myxosporidia</i> gem. sp.		90,5		13,3
2	<i>Myxobolus ellipsoides</i>			5	6,6
3	<i>Trichodina domerguei</i>	12		65	80
4	<i>Trichodina carassii</i>			50	66,6
5	<i>Dactylogirus anchoratus</i>	24		5	13,3
6	<i>D. crucifer</i>		66,7		
7	<i>Diplostomulum spathaceum</i>	84	95,2	25	66,6
8	<i>D. clavatum</i>		23,8	16	6,6
9	<i>Ligula intestinalis</i>		14,3		13,3
10	<i>Agamonema</i> sp.		4,8		
11	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>			5	
12	<i>Ascaridata</i> gen. sp.	12			
13	<i>Argulus foliaceus</i>	8			
Число найденных видов		5	6	7	8

в паразитофауне сазана из оз. Балхаша насчитывается 10 видов, и по сравнению с нею паразитофауна сазана из оз. Хорошего является бедной, что, очевидно, является влиянием акклиматизации и подтверждает правильность положений, разработанных В. А. Догелем (табл. 3).

Обеднение паразитофауны акклиматизированного сазана в оз. Хорошем отчасти можно объяснить и возрастным составом — исследованием только молодых рыб. При дополнительных исследованиях сазана старших возрастных групп количество видов должно увеличиться. Это можно видеть на примере паразитофауны сазана из оз. Зайсана, в которой, по данным В. А. Догеля (1945) и О. В. Доброхотовой (1953), насчитывается 10 видов.

Новым объектом, пересаженным для акклиматизации в озеро Сартлан, является рипус. Пересадка его икрой была произведена дважды (в 1952 и 1953 гг.) и дала положительные результаты.

Для выяснения паразитофауны Н. Г. Зайцева по нашему заданию в 1956 г. вскрыла 20 экз. рипуса в возрасте 1+ и 2+ лет, весом от 50 до 190 г и определила степень его зараженности (85%).

Нами установлена фауна его паразитов, состоящая из 3 видов: *Myxosporidia* gen. sp. (без спор), *Ergasilus briani* и *Argulus foliaceus*, свойственных местным рыбам. Обедненная и не сформировавшаяся еще паразитофауна рипуса резко отличается по качеству и количеству от таковой из его материнских водоемов, где она более богата.

Таблица 3

Паразитофауна сазана озера Западной Сибири и Казахстана

№	Название паразитов	Зайсан	Балхаш		Хорошее
			осолон.	олресн.	
1	<i>Myxobolus</i> sp.	+			
2	<i>Trichodina domerguei</i>	+			+
3	<i>Diplozoon paradoxum</i>		+		
4	<i>Dactylogyrus anchorantus</i>	+	+	+	+
5	<i>D. vastator</i>	+		+	
6	<i>D. intermedius</i>			+	
7	<i>Diplostomulum spathaceum</i>	+	+	+	+
8	<i>Crepidostomulum auriculatum</i>	+			
9	<i>Asymphylodora tincae</i>	+			
10	<i>Tetracotyle sogdiana</i>		+		
11	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	+		+	
12	<i>Contracoecum squalii</i>		+	+	
13	<i>Porrocoecum</i> sp.	+			
14	Ascaridata gen. sp.				+
15	<i>Quadrigyryus cholodkovskyi</i>		+		
16	<i>Piscicola geometra</i>	+	+		
17	<i>Argulus foliaceus</i>				+
Всего видов		10	7	6	5

Результаты исследований рипуса оз. Сартлан позволяют рекомендовать его для пересадки икрой в другие водоемы Западной Сибири.

Исследования паразитофауны рыб, акклиматизированных в Западной Сибири, должны быть продолжены и усилены, особенно в связи с задачами дальнейшего развития рыбного хозяйства в Западной Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

- Быховский Б. Е. 1956. Паразитологические исследования на Барабинских озерах. Паразитологический сборник Зоол. ин-та АН СССР, VI.
- Гнедина М. П. 1938. К изучению гельминтофауны рыб Башкирской АССР. Труды Башк. гельминт. экспедиции. Башк. ветеринарно-опытная станция.
- Грезе В. Н. 1953. Паразитофауна европейских сазанов, акклиматизированных в Сибири. Труды Всес. гидробиол. о-ва, т. V.
- Догель В. А., Смирнова К. В. и Розначенко Л. К. 1945. Паразиты промысловых рыб оз. Зайсан. Изв. АН Каз. ССР, в. 4.
- Догель В. А. 1941. Курс общей паразитологии.
- Доброхотова О. В. 1953. Паразиты рыб оз. Зайсан в связи с реконструкцией его иктнофауны.

- Захваткин В. А. 1936. Паразитофауна рыб р. Камы. Уч. зап. Пермск. унив. т. II, в. 3.
- Иванов А. С. 1946. К гельминтофауне карповых рыб дельты р. Волги. Гельминтол. сборник, посвященный акад. К. П. Скрыбину.
- Иоганзен Б. Г. и Петкевич А. Н. 1951. Акклиматизация рыб в Западной Сибири. Тр. Бараб. отд. ВНИОРХ, т. V.
- Иоганзен Б. Г. и Петкевич А. Н. 1954. Рыбное хозяйство барабинских озер и пути его развития. Новосибирск.
- Кошева А. Ф. 1951. Роль питания и образа жизни в формировании паразитофауны карповых рыб. Тр. Татар. отд. ВНИОРХ, в. 6.
- Лавров С. 1907. Результаты исследования фауны червей рыб р. Волги и поемных озер у Саратова. Пар. Волж. биолог. станции, т. III, № 3.
- Петрушевский Г. К. и Бауер О. Н. 1953. Влияние акклиматизации рыб на паразитофауну. Известия ВНИОРХ, т. XXXII.
- Юдина Е. В. 1952. Лещ, как объект акклиматизации в водоемах Западной Сибири. Труды Томск. унив., т. 119.
-

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Вступительное слово проректора по научной работе Томского университета профессора В. А. Пегеля	5
Иоганзен Б. Г.— Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах	9
Гербильский Н. Л.— Эколого-гистофизиологическое направление в ихтиологических исследованиях	31
Карпов С. П.— Гидробионты — резервуары инфекций человека	37
Биология размножения рыб и воспроизводство рыбных запасов	
Гундризер А. Н., Кафанова В. В., Кривошеков Г. М. и Мониц И. К.— К изучению биологии размножения карповых рыб Западной Сибири	41
Боган Ф. Е.— Особенности размножения сибирской плотвы в горных озерах Южного Урала	49
Персов Г. М.— Возраст и рост организма и состояние гонад у стерляди в пельшанских озерах	56
Ольшанская О. Л.— О случаях неежегодного нереста енисейской стерляди	64
Вотиннов Н. П.— Первые опыты по искусственному разведению осетровых в низовьях Иртыша и задачи осетроводства в Обь-Иртышском бассейне	68
Нейман А. А.— Рост и созревание сига в дельте Енисея	73
Гальнбек А. И.— Воспроизводство стада рипуса в озерах Урала методом выпуска личинок	79
Щупаков И. Г. и Харченко Л. Н.— Об аномалиях, образующихся у гибридов при скрещивании ладожского рипуса с чудским сигом и значение их для рыбохозяйственной практики	85
Вопросы экологии, физиологии и морфологии рыб	
Пирожников П. Л.— Фаунистические комплексы и экологическая классификация рыб низовья реки Лены	91
Поляков Г. Д.— Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращиваемых в разных условиях	101
Сыроватская Н. И.— О зависимости темпа роста судака на первом году жизни от характера его пищи	109
Енюткина Р. И.— Динамика численности амурской горбуши и прогнозы ее уловов	113
Краснощекоев С. И.— Летнее распределение омуля в озере Байкале и опыт его краткосрочных прогнозов	119
Хохлова Л. В.— Бычок желтокрылка в южной части озера Байкала и состояние его запасов	124
Стрелков Е. И.— Влияние колебаний уровня реки Томи на численность некоторых видов рыб	131
Пегель В. А.— О приспособительном механизме реакции рыбы на температурный фактор	135
Резниченко П. Н.— Эмбриональная моторика некоторых костистых рыб и ее физиологическое значение	143
Кафанова В. В.— Материалы по систематике сибирского ельца	155
V. Географическая изменчивость	155
Кривошеков Г. М.— Материалы по биологии и промыслу алтайских османов	173
Влияние гидростроительства на рыбные запасы и вопросы рыбохозяйственного освоения водохранилищ	
Михеев П. В.— Закономерности в развитии рыбного населения в первые годы существования водохранилищ и рыбоводно-охранные мероприятия по направленному формированию ихтиофауны	179

Иоганзен Б. Г., Москаленко Б. К. и Гундризер А. Н. — Возможное влияние проектируемой Нижнеобской ГЭС на рыб бассейна р. Оби	185
Мартехов П. Ф. — Биологические основы создания стада ценных промысловых рыб на Зайсане в связи с образованием Бухтармино-Зайсанского водохранилища	191
Благовидова Л. А. — О распределении рыб в северной части Рыбинского водохранилища	201
Мельников Г. Б. и Лубянов И. П. — Биологические основы рыбного хозяйства Днепродзержинского водохранилища	207
Лубянов И. П. — О состоянии донной фауны Днепровского водохранилища	215
Остроумов Н. А. — Развитие жизни в Пермском водохранилище в первые годы его существования	221
Балабанова З. М. — О формировании химического режима Пермского водохранилища в первые два года его существования	227
Козьмин Ю. А. — Об организации рыбного хозяйства на Пермском водохранилище	231
Сыроватский И. Я. — О влиянии размеров ячеи в неводах на запасы рыб в водохранилищах	233
Производительность водоемов и методы ее повышения	
Грезе В. Н. — Продуктивность реки Енисея и возможности ее повышения	243
Чистяков Л. Д. — Некоторые данные о растительных обрастаниях Иртыша	249
Уломский С. Н. — Развитие и использование планктона в рыбных, малорыбных и безрыбных озерах Урала	257
Грандильевская-Дексбах М. Л. — Развитие и использование донной фауны в озерах Урала	263
Христенко Н. Г. — Личинки тендипедид и их роль в биомассе зообентоса водоемов Большеозерской группы Красноярского края	269
Петкевич А. Н. — Состояние рыбных запасов озера Чаны и пути их улучшения	279
Ерещенко В. И. и Малиновская А. С. — Рыбохозяйственное значение озер Северного Казахстана	287
Майдановская Л. Г. и Найденова Е. А. — Сорбция фенола из водного раствора	293
Теория и практика акклиматизации рыб и кормовых для них организмов	
Пробатов С. Н. — Теоретическое значение и практические результаты акклиматизации кефали в Каспийском море	301
Шкорбатов Г. Л. — Экспериментальные обоснования акклиматизации сиговых рыб	309
Головков Г. А. — Итоги первых лет акклиматизации пеляди в водоемах европейской части СССР	313
Приходько В. А. — Акклиматизация рипуса в прудах Украины	319
Вовк П. С. — Выращивание амурских рыб в прудах Украины	324
Мовчан В. А. и Приходько В. А. — Акклиматизация белого амура и толстолобика в прудах Украины	331
Сыроватский И. Я. — К вопросу об акклиматизации пузанка в водохранилищах	336
Егоров А. Г. — Акклиматизация зеркального и чешуйчатого карпа в южных районах Восточной Сибири	339
Коряков Е. А. — Об одной из причин несмешиваемости байкальской фауны в связи с вопросами ее реконструкции	345
Журавель П. А. — О результатах опытного вселения кормовых для рыб организмов из фауны лиманного комплекса в водохранилища Украины	351
Тютеньков С. К. — Акклиматизация каспийских мизид в Балхаше	357
Титова С. Д. — Изменение паразитофауны при акклиматизации рыб в Западной Сибири	365

Технический редактор А. Т. Осовский
Корректоры: Э. Б. Карпович и М. И. Сваровская

К301477. Сдано в набор 5/XI-57 г. Подписано к печати 25/VI-59 г.
Бумага 70 × 108¹/₁₆. Объем: 23,25 печ. л. (+ 5 вклеек); 31,85 уч.-изд. л.; 11,63 бум. л.
Заказ 6911. Тираж 1025 экз. Цена в переплете 17 р. 80 к.

Томск, типогр. № 1 Полиграфиздата, Советская, 47.

1878812

16 000

Цена 7 руб. 80 коп.

Томский госуниверситет 1878



Научная библиотека 00932268