

Проб. 1961

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

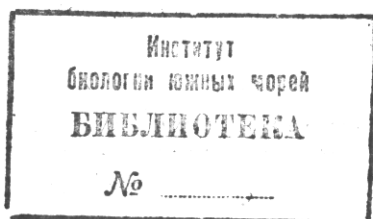
ВОПРОСЫ ИХТИОЛОГИИ

Журнал основан в 1961 году

Выходит 6 раз в год

Том 14

Выпуск 1(84)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА • 1974

Гонады самок ладожской рогатки, выловленных в конце ноября и в первой половине декабря, находились в III и IV стадиях зрелости. Плодовитость ладожской рогатки значительно выше плодовитости рогаток из других озер Карелии. Если абсолютная плодовитость рогатки из оз. Остер колеблется от 480 до 1522 икринок (Кудерский, Лотарев, 1964), из Среднего Куйто — от 171 до 402 (Кудерский, Смирнов, 1968), из Онежского озера от 345 до 1404 икринок (Кудерский, 1966), то в Ладожском озере она колеблется от 1112 до 3762, составляя в среднем 2108 икринок. Абсолютная плодовитость изменяется с увеличением размеров рыбы (табл. 5).

Нерест ладожской рогатки мы наблюдали в районе Импилахтинского залива в открытой части озера на глубине 20–30 м (1969 г. — конец января, 1970 г. — первая декада февраля). В других местах озера нерест рогатки обнаружить не удалось ввиду того, что лов рыбы сетями зимой ограничен определенными местами и небольшими глубинами.

Ряд авторов (Берг, 1916, 1949; Герд, 1951; Berg, Porov, 1932) указывали, что ладожская рогатка сохранила больше сходства с морской формой *Myoxocephalus quadricornis* L., так как связь Ладожского озера с морем прерывалась на несколько тысяч лет позднее, чем у Онежского озера. Это подтверждается и нашими данными. У ладожской рогатки значительно больше вес, длина тела и плодовитость, и она ведет более хищный образ жизни, чем особи этого вида из других озер Карельской АССР.

Поступила
6.VIII.1971 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1916. Рыбы пресных вод Российской империи. М.— 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Герд С. В. 1951. Озера Карело-Финской ССР и их рыбные богатства.
- Кудерский Л. А. 1966. Материалы по биологии онежской рогатки (*Myoxocephalus quadricornis onegensis* Berg et Porov). Тр. Карельск. отд. Гос. н.-и. ин-та оз. и речн. рыбн. х-ва, т. 4, вып. 2.
- Кудерский Л. А., Лотарев В. А. 1964. Нахождение онежской рогатки (*Myoxocephalus quadricornis onegensis* Berg et Porov) в небольшом озере Онего-Сегозерского перешейка. Рыбн. х-во Карелии, вып. 8.
- Кудерский Л. А., Смирнов А. Ф. 1968. О нахождении реликтовой рогатки в озерах Куйто. Тр. Карельск. отд. Гос. н.-и. ин-та оз. и речн. рыбн. х-ва, т. 4, вып. 3.
- Правдин И. Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., «Пищ. пром-сть».
- Титенков И. С. 1968. Рыбы и рыбный промысел Ладожского озера. Биол. ресурсы Ладожского озера (зоология). Л., «Наука».
- Berg L. S., Porov A. 1932. A review of the forms of *Myoxocephalus quadricornis* (L.). Докл. АН СССР, № 6.
- Jääskeläinen V. 1917. Om fiskarna och fisket i Ladoga. Finlands Fiskerier, v. 4.

УДК 597:591.17

ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЖИВЫХ РЫБ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ НЕКТЕРОВ НА УЧАСТКЕ ИНЕРЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

Ю. Г. Алеев, Б. В. Курбатов

(Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь)

Попытки прямого определения величины гидродинамического сопротивления нектеров пока немногочисленны. С помощью киносъемки движения дельфинов в инерционном режиме *Stenella attenuata* Gray была определена сила сопротивления (Lang, Pryor, 1966), а для *Tursiops truncatus* (Montagu) найден (Семенов, 1969) коэффициент $C_x=0,004$ при $Re=9,0 \cdot 10^6$; в обоих случаях принималось, что коэффициент присоединенной массы $k=1,05$. Определение величины C_x посредством расчетов, выполненное для некоторых рыб (Пятецкий, 1970) на основании приближенной теории механизма движения гибкого тела (Логвинович, 1970) и данных о кинематике движения, дает слишком приблизительные результаты.

Нами величины C_x для нектеров — различных видов рыб, дельфина-азовки *Phocaena phocaena* (L.) и гренландского тюленя *Pagorhoca groenlandica* (Erxl.) — были определены с помощью оригинальной автоматической следящей системы. Спроектированная применительно к биогиродинамическому каналу отдела Нектона Институ-

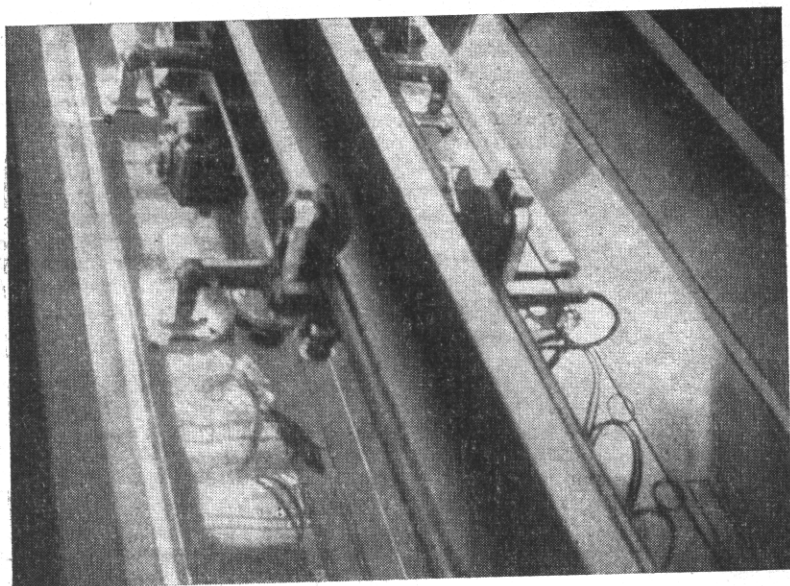


Рис. 1. Автоматическая система «Скопа», следящая за движением луща *Pomatomus saltatrix* (L.) в биогиродинамическом канале

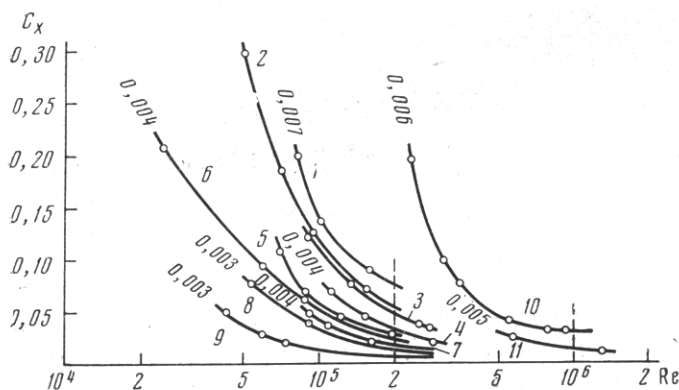


Рис. 2. Зависимость $C_x=f(Re)$ для нектеров: 1 — осетр *Acipenser güldenstädti colchicus* V. Marti; 2 — ласкирь *Diplodus annularis* (L.); 3 — зубарь *Puntazzo puntazzo* (Cetti); 4 — катран *Squalus acanthias* L.; 5 — горбыль *Sciaena umbra* L.; 6 — мерланг *Odontogadus merlangus euxinus* (Nordm.); 7 — сингиль *Mugil saltatrix* (L.); 9 — ставрида *Trachurus auratus* Risso; 8 — лущарь *Pomatomus mediterraneus ponticus* Aleev; 10 — гренландский тюлень *Pagorhoca groenlandica* (Erxl.); 11 — дельфин-азовка *Phocaena phocaena* (L.). Десятичные дроби на кривых указывают значения коэффициента сопротивления формы C_{xp} , по Ю. Г. Алееву (1972)

та биологии южных морей специализированная однокоординатная фотоэлектрическая автоматическая следящая система (ФАСС) «Скопа» (Алеев, Курбатов, 1972) способна осуществлять устойчивое слежение в течение длительных промежутков времени (несколько часов) за животными, свободно перемещающимися в акватории гидрокана-

ла (рис.1). Эта система позволяет выполнять самые разнообразные исследования, связанные с необходимостью слежения за свободно плавающим живым объектом. Подвижная платформа системы при работе постоянно находится над объектом слежения, перемещаясь одновременно с ним с соответствующими скоростями и ускорениями, величины которых измеряются тахогенератором и акселерометром и записываются на осциллограмму шлейфовым осциллографом. Синхронно с осциллографированием скоростей и ускорений движущегося животного производилась его киносъемка в плане на пленку шириной 35 мм камерой «Ковас», установленной на платформе следящей системы. Процесс киносъемки был автоматизирован и происходил по заранее заданной программе.

Регистрируя участки инерционного движения по материалам киносъемки и учитывая положение объекта в кадре (рис. 3, А), а также анализируя синхронные осциллограммы скорости движения объекта (рис. 3, В), в каждом из случаев можно было определить величину (a) ускорения движения (в данном случае отрицательную). Зная массу (m) животного, находимую взвешиванием, и его полную смоченную поверхность (S), можно было найти значение C_x по приведенной ниже формуле, модифицированной для случая замедленного движения путем замены величины F эквивалентным выражением $(m+k)a$, находя коэффициент присоединенной массы по соответствующим номограммам (Кочин и др., 1963) для эллипсоидов, у которых соотношению трех осей соответствует соотношению эффективной длины (L_e), наибольшей высоты (H) и наибольшей ширины (I) тела рассматриваемых животных:

$$C_x = \frac{2(m+k)a}{\rho S V^2},$$

где ρ — плотность воды, V — скорость движения животного.

Зависимость $C_x = f(Re)$ для 11 видов нектеров представлена в графической форме на рис. 2.

Величина C_x при $Re = 2,0 \cdot 10^5$ для осетра *Acipenser guldensstädti colchicus* V. Marti (абсолютная длина $L_a = 68,0$ см) оказалась равной 0,076, для *Diplodus annularis* (L.) — ласкиря ($L_a = 20,0$ см) — 0,055, для *Puntazzo puntazzo* (Cetti) — зубаря ($L_a = 34,5$ см) — 0,047, для катрана *Squalus acanthias* L. ($L_a = 61,5$ см) — 0,033, для горбыля *Sciaenops ocellatus* L. ($L_a = 25,0$ см) — 0,030, для мерланга *Odontogadus merlangus euzinus* (Nordm.) — ($L_a = 21,8$ см) — 0,025, для сингиля *Mugil auratus* Risso ($L_a = 27,5$ см) — 0,017, для *Pomatomus saltatrix* (L.) — луфаря ($L_a = 38,0$ см) — 0,014 и для ставриды *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev ($L_a = 16,7$ см) — 0,007. Расположение исследованных рыб в полученном ряду, в котором значения C_x уменьшаются, вполне соответствует расположению тех же видов в аналогичном ряду, построенном по уменьшению значений C_{xp} (Алеев, 1972), что указывает на важную роль формы тела нектеров в определении суммарной величины их гидродинамического сопротивления.

При $Re = 10^6$ величина C_x для гренландского тюленя ($L_a = 108,0$ см) оказалась равной 0,032 и для дельфина-азовки ($L_a = 116,0$ см) — 0,013, что также отвечает ре-

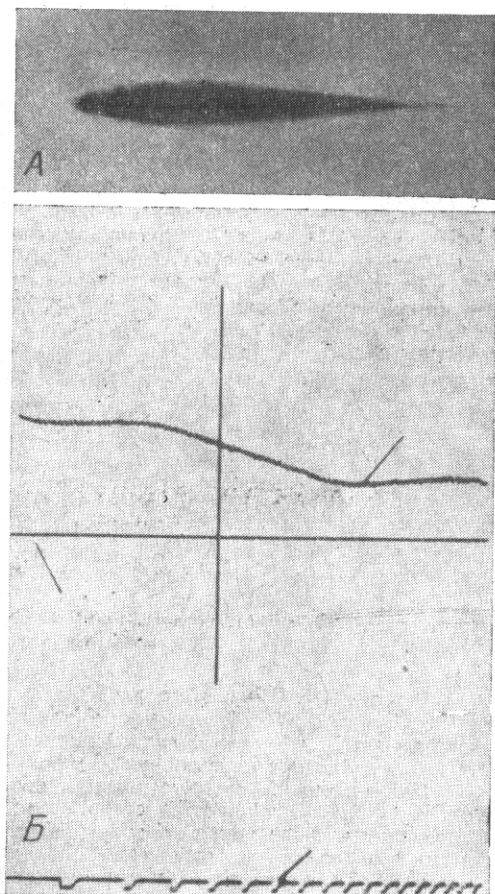


Рис. 3. Полученные с помощью автоматической системы «Скопа» кинограмма (А) и осциллограмма скорости движения (В) ставриды *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev. 1 — отметка нуля; 2 — кривая скорости; 3 — отметка покадровой синхронизации осциллограммы с кинограммой; Е — отметка, соответствующая кинокадру, представленному на рис. 2, А

зультатам определения величины C_{xp} у этих видов (Алеев, 1972); у тюленя $C_{xp} = 0,006$, тогда как у дельфина — 0,005.

В каждом из полученных рядов с уменьшением значений C_x экология видов закономерно изменяется в сторону увеличения подвижности животных.

Поступила
19.IX.1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Алеев Ю. Г. 1972. Гидродинамические качества формы тела нектеров. Зоол. ж., т. 51, вып. 7.
Алеев Ю. Г., Курбатов Б. В. 1972. Биогидродинамический канал Института биологии южных морей. Гидробиол. ж., т. 8, вып. 1.
Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. 1963. Теоретическая гидромеханика. М., Изд-во физ.-мат. лит.
Логвинович Г. В. 1970. Гидродинамика тонкого гибкого тела (оценка гидродинамики рыб). В сб. «Бионика», 4. Киев, «Наукова думка».
Пятецкий В. Е. 1970. Гидродинамические характеристики плавания некоторых быстроходных морских рыб. В сб. «Бионика», 4. Киев, «Наукова думка».
Семенов Б. Н. 1969. О существовании гидродинамического феномена дельфина-афалины. В сб. «Бионика», 3. Киев, «Наукова думка».
Lang T. G., Pryor K. 1966. Hydrodynamic performance of porpoises (*Stenella attenuata*). Science, v. 152, № 3721.

УДК 597.0/5-19

АКУСТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛОСОСЕЙ В ПЕРИОД НЕРЕСТА

А. Ю. Непрошин

(Институт эволюционной морфологии и экологии животных
Академии наук СССР, Москва)

В ранее опубликованных работах о репродуктивном периоде лососей (Грибанов, 1948; Смирнов, 1962; Непрошин, Николаев, 1971; Hanson, Smith, 1967) не рассмотрен вопрос, когда происходит разделение лососей на нерестовые пары и как ведут себя лососи в стаях при перемещении к месту нереста.

Наблюдения за биоакустическим поведением нерки, или красной, *Oncorhynchus nerka* (Walb.) Озерновского стада (Камчатка), а также других видов лососей, которые проводились лабораторией проблем ориентации рыб Института эволюционной морфологии и экологии животных (ИЭМЭЖ) им. А. Н. Северцова АН СССР в 1969–1971 гг. позволили разделить время их пребывания в пресной воде на 2 периода: преднерестовый и нерестовый.

Под преднерестовым мы подразумеваем период с начала анадромной миграции половозрелых лососей (вне зависимости от их возраста) до момента разделения на нерестовые пары, после чего начинается собственно нерестовый период.

За время исследования нерки выполнено: в 1969 г. — 77 почасовых наблюдений, из них 3 суточных станции; в 1970 г. — 68 почасовых (2 суточных); в 1971 г. — 8 почасовых наблюдений.

В основном биоакустические исследования проводили в верхней половине р. Озерная и в оз. Курильском, где изучалась акустическая активность лососей как в стаях, так и на нерестовых гнездах при вымете икры. В эти же годы проведено более сотни почасовых наблюдений биоакустического поведения других видов лососей: горбуши *O. gorbuscha* (Walb.), кижуча *O. kisutch* (Walb.), чавычи *O. tshawytscha* (Walb.), голец рода *Salvelinus*.

Некоторые авторы (Егорова, 1968) отмечают, что в преднерестовый период лососи ведут себя спокойно. При этом подразумевается, что рыбы не делают резких перемещений, остаются долго на одних и тех же участках реки. По нашим наблюдениям, в этот период у нерки наблюдается высокая акустическая активность и отмечается появление барабанных звуков в виде отдельных одиночных стуков и перестуков¹. Длинные серии таких звуков могут состоять из нескольких десятков импульсов.

¹ Методика регистрации биоакустических сигналов опубликована ранее (Непрошин, Николаев, 1971; Непрошин, 1972).