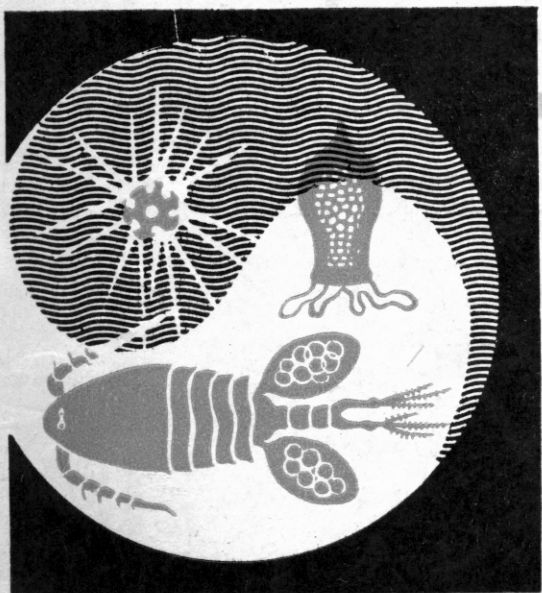


ISSN 0375-8990

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XVII 1981

1



УДК 574.583:59.08

Б. В. Курбатов, Л. С. Светличный

СТЕНДЫ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ЗООПЛАНКТОНТОВ НА МОДЕЛЯХ

Одним из перспективных путей изучения гидродинамики зоопланктонтов является использование метода физического моделирования, широко применяемого при разработке технических плавающих средств, в исследованиях nekтона [2—4] и в ряде других отраслей науки и техники. Однако отсутствие специализированного экспериментального оборудования не дает возможности использовать этот метод в исследованиях зоопланктона.

В Институте биологии южных морей АН УССР разработаны и изготовлены рабочие образцы двух стендов для гидродинамических испытаний моделей тел и отдельных органов планктонных животных. Конструкции стендов выполнены по принципу экспериментальных установок для аналогичных исследований nekтона [1].

Первый стенд-лоток представляет собой прямоугольную, открытую сверху емкость размером $0,2 \text{ м} \times 9,25 \text{ м} \times 1,6 \text{ м}$ из листового сплава АМГ-5 толщиной 3 мм (рис. 1). Над открытой стороной лотка (11) по направлению его продольной оси, с помощью специального устройства натянуты две параллельные направляющие из латунного провода диаметром 3,0 мм (9). По этим направляющим на четырех фторопластовых роликах свободно катится платформа, на которой установлены: маятниковый кронштейн (2) для крепления модели (1), тензометрический датчик (6) для измерения гидродинамического сопротивления модели и контактное устройство (8), регистрирующее пройденное платформой расстояние. Платформа приводится в движение с помощью тонкой капроновой нити (10), наматываемой на барабан (12) и одним концом закрепленной на платформе. Вращение барабана обеспечивается малоомощным двигателем постоянного тока типа Д-5ТР с тремя поочередно переключаемыми редукторами. Регулирование скорости вращения электродвигателя реостатом и изменение передаточного отношения двигатель — барабан за счет подключения редукторов дает возможность буксировать платформу со скоростями $0,05\text{—}30 \text{ см. с}^{-1}$. Применение в качестве рабочих жидкостей глицерина, машинных масел и воды с одновременным регулированием скорости буксировки обеспечивает движение модели размером $6,0 \times 1,5 \text{ см}$ в диапазоне чисел Рейнольдса от 1 до 1000.

Испытуемая модель жестко закрепляется на длинном конце маятникового кронштейна платформы (4) и находится в центре поперечного сечения канала, заполненного жидкостью. Кронштейн подвешен на оси от часового механизма (5), установленной на платформе перпендикулярно оси канала. При буксировке под действием силы сопротивления жидкости кронштейн поворачивается на оси и коротким концом давит на плоскую пружину, на которую наклеены тензометрические датчики

сопротивления. Сигнал от датчиков по гибкому экранированному кабелю (17) подается на усилитель (УТ4-1), а затем на быстродействующий прибор Н3020-5. Одновременно с сигналом силы на ленту прибора записываются отметки времени (1 Гц) и пройденного платформой расстояния, используемые для вычисления скорости буксировки модели. Чувствительность измерительного комплекса обеспечивает регистрацию динамических нагрузок на испытуемые модели в пределах $0,0003 \div 0,01$ Н, погрешность измерений при этом не превышает 3 %.

Описанный стенд удобен для экспериментальных исследований, связанных с изучением гидродинамического сопротивления прямолиней-

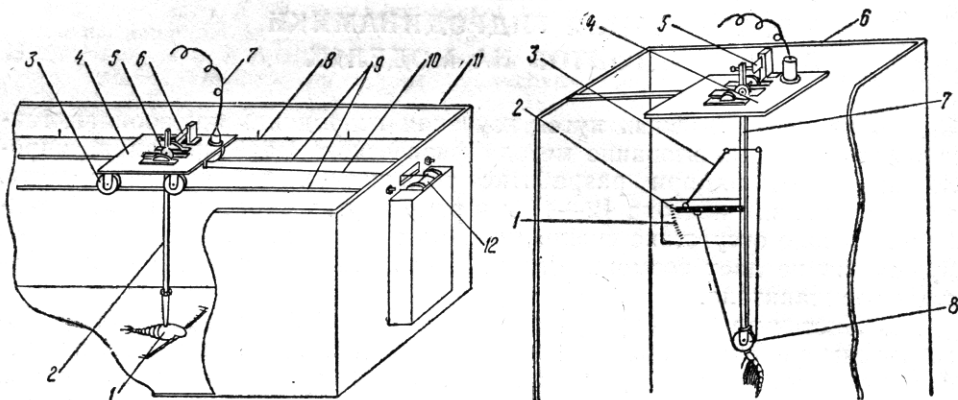


Рис. 1. Стенд для гидродинамических испытаний моделей планктонных животных.

Рис. 2. Стенд для гидродинамических испытаний моделей органов локомоции планктонных животных.

но движущихся моделей планктеров. При биомеханических исследованиях необходимо получать гидродинамические характеристики отдельных органов животных в частности локомоторных, движение которых при плавании происходит по сложным криволинейным траекториям. В таких случаях для получения достоверных результатов необходимо моделировать и траектории движения этих органов.

Нами изготовлен специализированный стенд для гидродинамических испытаний моделей конечностей веслоногих раков (рис. 2). Стенд состоит из прямоугольной емкости размером $0,4 \text{ м} \times 0,4 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$ (6), над которой неподвижно закреплена металлическая площадка ($0,08 \text{ м} \times 0,08 \text{ м} \times 0,002 \text{ м}$) (4) с установленными на ней маятниковой консолью (7) и тензометрическим датчиком сопротивления (5). Нижний конец консоли несет на себе фторопластовый ролик с отверстиями для крепления моделей конечностей (8). Ролик благодаря сменным резиновым тягам (3) имеет возможность вращаться вокруг оси с различной скоростью, при этом модель перемещается в жидкости по дуге, соответствующей углу поворота. Под действием силы гидродинамического сопротивления маятниковая консоль давит коротким концом на плоскую пружину, на которую наклеены тензометрические датчики. Амплитуда сигнала датчиков пропорциональна величине деформации пружины. Увеличенные с помощью тензометрического усилителя УТ 4-1 сигналы записываются на ленту быстродействующего прибора Н 3020-5. Для определения угловой скорости модели на самописец одновременно подаются временные сигналы (1 Гц) и информация об угле поворота модели-импульсы, интервал между которыми соответствует углу 10° . Подача импульсов обеспечивается контактным устройством, состоящим из щетки (2) и контак-

ного поля (1). Поворачиваясь на оси синхронно с моделью, щетка периодически замыкает контакты электрической цепи самописца.

Геометрические размеры емкостей стенов можно увеличивать или уменьшать в зависимости от размеров испытываемых моделей. В каждом конкретном случае экспериментов с моделями сложной формы имперически определяется оптимальное соотношение объемов емкости и модели, обеспечивающее минимальное влияние граничных поверхностей на результаты измерений.

На обоих стендах нами проведены эксперименты по определению общего гидродинамического сопротивления модели торакальной ноги р4 планктонного рачка *Calanus helgolandicus*. Применение в экспериментах металлических вставок, позволяющих изменять размеры емкостей стенов, показало, что при поперечном сечении лотка $0,05 \text{ м}^2$ и $Re \gg 1$ использованная аппаратура не регистрирует влияния граничных поверхностей.

При незначительных изменениях кинематических схем измерительных систем стенов они могут найти более широкое применение в экспериментальных гидробиологических исследованиях.

SUMMARY

Two test benches for hydrodynamic tests of models of bodies and separate organs of planktonic animals are described. Specifications of measuring systems are given, and methods for carrying out bench tests are described.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев Ю. Г., Курбатов Б. В. Биогидродинамический канал Института биологии южных морей.— Гидробиол. журн., 1972, 8, вып. 1, с. 111—113.
2. Степанов В. Н., Светличный Л. С. Результаты исследования на моделях гидродинамического сопротивления некоторых видов *Soropoda*.— Биология моря, Киев: Наук. думка, 1976, вып. 39, с. 42—46.
3. Шулейкин В. В. Физика моря.— М.: Наука, 1968.—1083 с.
4. Minton P., Gefferies R. P. S. Hydrodynamic simulation of small, passively-sinking biological objects.— Nature, February, 1966, 19, N 209, p. 829—830.

Институт биологии южных морей АН УССР,
Севастополь

Поступила 10.III 1979 г.

УДК 574.63

Н. А. Гавришова

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОМПЛЕКСНОГО РАНГОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

До настоящего времени нет общепринятой системы классификации поверхностных вод и единого подхода к оценке качества воды. Эколого-санитарная оценка водоемов и водотоков, отражающая сложное взаимодействие гидрологических, гидрохимических и гидробиологических факторов, характеризующая реальное и потенциальное качество воды, очевидно, должна включать как можно более полный анализ физических, химических и гидробиологических критериев. Такая оценка предусмотрена в проекте системы комплексной оценки качества поверх-