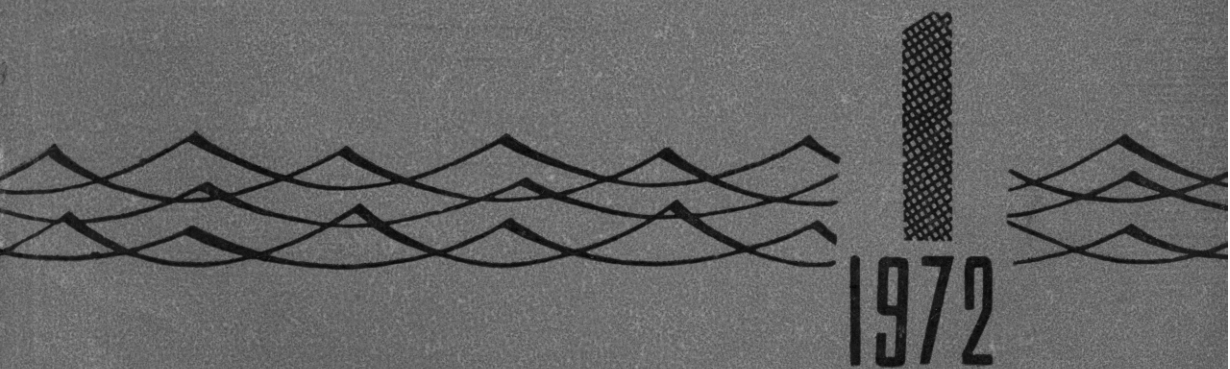


ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



1972

4. Плохинский Н. А. 1961. Биометрия. Изд-во СО АН СССР, Новосибирск.
5. Рагуонис А. Д., Круонис Ю. И. 1968. Применение методов математической статистики при микробиологических исследованиях. «Микробиология», 37, 6.
6. Урбах В. Ю. 1964. Биометрические методы. Изд-во «Наука», М.
7. Феллер В. 1964. Введение в теорию вероятности и ее приложения. «Мир», М.
8. Фишер Р. А. 1958. Статистические методы для исследователей. Изд-во «Наука», М.

Поступила 1. III 1971 г.

УДК 532:57.05

БИОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ КАНАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ

Ю. Г. АЛЕЕВ, Б. В. КУРБАТОВ

(Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь)

Развитие гидродинамических исследований требует создания специализированной экспериментальной базы, отвечающей современному уровню экспериментальной техники. С целью обеспечения исследова-

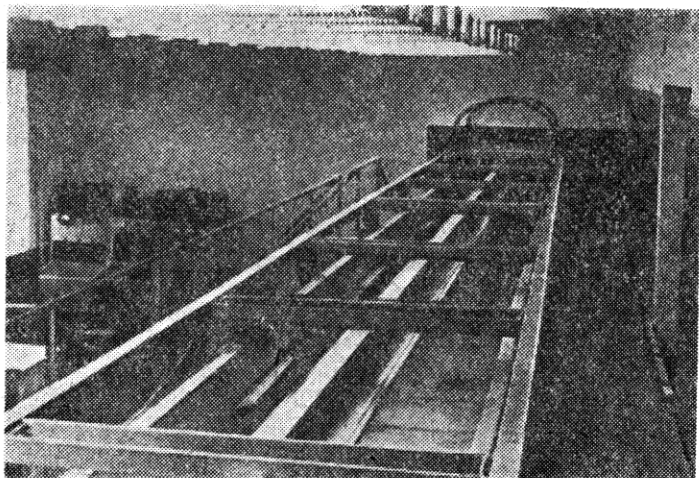


Рис. 1. Общий вид биогидродинамического канала.

ний по биомеханике водных животных в Институте биологии южных морей АН УССР в 1966—1968 гг. был спроектирован и построен специализированный биогидродинамический канал (рис. 1).

Канал предназначен для работы как с живыми объектами, так и с их моделями. Комплекс тензометрической аппаратуры и специализированного оборудования его дает возможность производить инструментальный замер сил гидродинамического сопротивления движению любых объектов по различным осям при скорости движения от 0,1 до 10 м/сек. Чувствительность датчиков позволяет регистрировать процессы изменения сил гидродинамического сопротивления с точностью до 0,01 кг. При помощи датчиков давления на хемотронной и тензометрической основе можно получить картину распределения гидродинамического давления по поверхности буксируемых тел.

Спроектированная и изготовленная применительно к каналу специализированная однокоординатная фотоэлектрическая автоматическая система осуществляет устойчивое слежение в течение длительных промежутков времени (несколько часов) за животными, свободно перемещающимися в акватории гидроканала. Подвижная платформа системы

при работе постоянно находится над заданным объектом, перемещаясь одновременно с ним при соответствующих скоростях и ускорениях, которые измеряются тахогенератором и акселерометром и записываются на осциллограмме шлейфовым осциллографом.

Синхронно с осциллографированием скоростей и ускорений движущегося животного можно производить его фото- или киносъемку в пла-

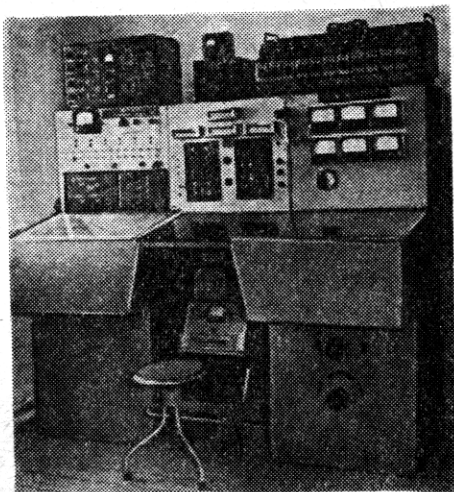
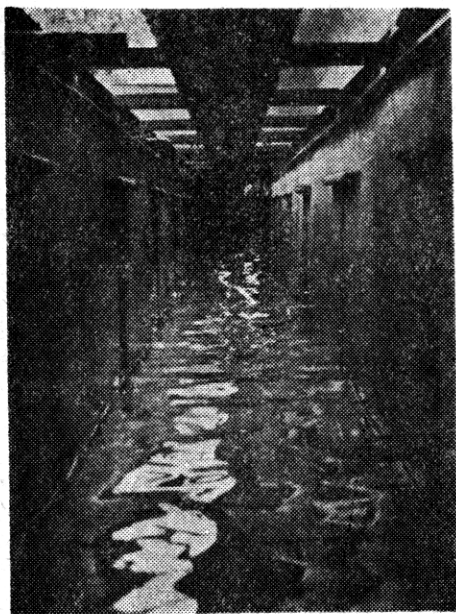


Рис. 3. Пульт управления.

◀ Рис. 2. Биогидродинамический канал, частично заполненный водой.

не камерой, установленной на платформе следящей системы. Процесс фото-, киносъемки автоматизирован и происходит по заранее заданной экспериментатором программе.

Существующая конструкция гидроканала позволяет значительно расширить диапазон экспериментальных работ при использовании специализированных датчиков и регистрирующей аппаратуры.

Биогидродинамический канал представляет собой открытую сверху металлическую емкость прямоугольной формы длиной 21 м и площадью поперечного сечения $0,85 \text{ м}^2$ (рис. 2). В зависимости от условий эксперимента он может быть заполнен морской или пресной водой. Для этой цели имеются две автономные водоналивные системы: одна — для подачи пресной, другая — морской воды. Осушается емкость путем сброса воды в море по специальному трубопроводу.

Обслуживание оборудования, а также наблюдение за ходом экспериментов осуществляется с рабочих палуб, расположенных вдоль канала по обеим сторонам. Над водной поверхностью канала на швеллерных опорах проложен направляющий монорельс, по которому движется буксируемая тележка. К нижней части ее крепятся тензометрические весы и испытываемая модель. Кроме того, в зависимости от целенаправленности экспериментов устанавливаются те или иные датчики.

Тележка буксируется при помощи скоростной электрической лебедки, установленной у финишного торца канала. В качестве привода лебедки использован реверсивный электродвигатель постоянного тока. Его питание обеспечивается двумя двухмашинными преобразователями, работающими от трехфазной сети напряжением 380 в. Задание необходимой скорости вращения двигателя, а следовательно, и скорости буксировки производится с пульта управления гидроканала путем регули-

рования реостатом тока в цепи якоря электродвигателя. Вал электродвигателя жестко связан с маховиком, который в свою очередь через электромагнитную муфту соединен с рабочим барабаном лебедки. Торможение барабана осуществляется электромагнитным тормозом, расположенным на общей станине. Возвращение тележки с моделью на старт, производится специальной лебедкой, состоящей из электродвигателя постоянного тока, электромагнитной муфты, редуктора, барабана и электромагнитного тормоза. Помимо своей основной функции, эта лебедка выполняет роль тормозного устройства.

В финишном конце канала поперек емкости на специальных кронштейнах натянуты мощные резиновые амортизаторы для остановки тележки с моделью в случае возможного отказа автоматической системы реверсивного торможения. Емкость гидроканала при фото-, киносьемочных работах освещается двадцатью двухламповыми люминесцентными светильниками и дополнительно устанавливаемыми прожекторами.

Управление системами гидроканала при проведении экспериментов осуществляется оператором с центрального пульта (рис. 3).

Измерительный комплекс биогидродинамического канала представлен серией различных датчиков, устанавливаемых на исследуемых объектах и несущей тележке, усилительной и тензометрической аппаратурой пульта управления, а также регистрирующими шлейфовыми осциллографами.

Для измерения сил гидродинамического сопротивления движению модели применяются проволочные тензометрические датчики, наклеенные на плоские стальные пружины различной жесткости. В зависимости от ожидаемой величины измеряемой силы выбирается пружина, обеспечивающая оптимальный для датчиков прогиб.

Информация с датчиков передается на пульт управления по гибкому многожильному экранированному кабелю, одним концом закрепленному на тележке, другим — на борту канала, где он через разъем подключается к стационарной кабельной линии.

Вычисление коэффициента лобового сопротивления — C_x при модельных испытаниях на биогидроканале производится на специализированной электромодели, состоящей из операционных усилителей, вмонтированных в пульт управления. Электрические цепи усилителей скомпонованы в схему для решения уравнения вида:

$$C_x = \frac{2 \cdot \left[F - (m + \lambda) \cdot \frac{dv}{dt} \right]}{\rho \cdot v^2 \cdot S},$$

где F — сила полного сопротивления движению модели в воде, m — масса модели, λ — присоединенная масса воды, v — скорость движения модели в воде, $\frac{dv}{dt}$ — ускорение, ρ — плотность воды, S — общая

площадь поверхности модели. На вход схемы при буксировке моделей поступают сигналы с датчиков силы и ускорений, на выходе получают величину коэффициента C_x в виде напряжения в соответствующем масштабе.

Результаты модельных испытаний записываются на осциллограммы шлейфовыми осциллографами.

Исследования, проводимые отделом нектона ИнБЮМ на базе биогидродинамического канала, свидетельствуют о его полном соответствии проектным характеристикам и показывают, что гидроканал обеспечивает уникальные условия проведения биогидродинамических экспериментов самого различного характера, что имеет большое значение для развития работ по гидробионике.