

УДК 626.88

МОДЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ  
РЫБОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВЛ.П.Фильчагов  
(ВНИРО)

Гидравлическое рыбозащитное устройство (РЗУ) типа "зонтик", простое в исполнении и надежное в эксплуатации, применяется как на самотечных, так и на машинных водозаборах с расходами воды от нескольких литров до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Натурные исследования, проведенные нами в 1974-1975 гг. на водозаборах, оборудованных "зонтиками", показали, что они имеют высокий рыбозащитный эффект (70% и более).

Однако в натуральных условиях трудно проследить все особенности поведения рыб у РЗУ и определить механизм попадания их в водозабор. Поэтому с 1975 г. в отделе нектона ИНБЮМ нами проводились модельные испытания этого устройства<sup>х</sup>).

Для исследований было изготовлено две рабочие модели - круглая (диаметром 156 мм, высотой 160 мм) и прямоугольная (200x160x160 мм), рассчитанные на пропуск 6 л/с воды. Они были выполнены из органического стекла, что позволило наблюдать за поведением прошедшей под "зонтик" рыбы.

Выбор двух конструкций моделей был обусловлен их применением. На водозаборах со всасывающими трубами, вынесенными в водоем, устанавливаются круглые РЗУ, а на ковшовых водозаборах и подводных каналах - прямоугольные.

В процессе работы наблюдали за поведением рыбы при различной скорости потока воды на РЗУ (скорости между краем "зонтика" и

<sup>х</sup>) Большую помощь в работе оказали д-р биол. наук Ю.Г.Алеев и канд. биол. наук В.Е.Мордвинов, за что, пользуясь случаем, выражаем им глубокую признательность.

всасывающей трубой). Скорость потока измеряли при помощи микровертушек типа X-6 с точностью до 1 см/с.

Модели, надетые на всасывающую трубу, устанавливались в водосброс гидроканала длиной 22 м, высотой 0,85 м и шириной 0,85 м. На канале рамами, обтянутыми металлическими сетками, отгораживалась рабочая камера (1500x 850x800 мм), где и проводились исследования. Плотность посадки молоди рыб длиной 18...80 мм составляла 500 экз./м<sup>3</sup>, расходы воды и скорости течения на РЗУ регулировались поворотом вентиля на сбросной трубе.

В процессе испытаний были получены следующие данные.

При скорости потока 0,1 м/с все рыбы спокойно плавали в камере, равномерно распределяясь в толще воды. Забор воды каких-либо изменений в поведении рыбы не вызывал. Некоторые рыбы заплывали под "зонтик", спокойно плавали под ним и выплывали обратно. Лишь попадая во всасывающую трубу, где при увеличении глубины скорость возрастала, рыба броском выплывала оттуда и покидала водозабор.

При скорости 0,2 м/с рыбы также на ток воды не реагировали. Они свободно держались у "зонтика", подплывая к РЗУ головой, и боком.

При скорости 0,4 м/с рыбы свободно плавали у РЗУ, однако, подплывая к краю "зонтика", подхватывались током воды и заносились в водозабор, откуда могли выйти лишь сильные особи (по нашим наблюдениям, длиной 60 мм и более).

При скорости 0,5 м/с рыбу подтягивало к водозабору. Сопротивление току воды оказывали лишь особи длиной 40-80 мм в течение 7-8 с. В дальнейшем и они затягивались в трубу. Рыба, плавающая над "зонтиком" и сбоку от него, на забор воды в камере не реагировала. Вертушки, установленные у боковых стенок и верхней крышки, течений в сторону всасывающей трубы не отмечали.

При скорости воды 0,7-0,8 м/с вся рыба, подплывавшая к кромке РЗУ, подхватывалась током воды и заносилась в водозабор. У стенок "зонтика" возникали течения, направленные в сторону водозабора. Рыба, ориентированная к РЗУ головой, заносилась во всасывающую трубу током воды, а рыба, ориентированная к водозабору хвостом, резко отработывала им у РЗУ и уходила из зоны действия водозабора. При этом режиме рыба в

камере начинала отходить от водозабора, держась от него на значительном расстоянии. По-видимому, рыба воспринимала создающиеся токи воды системой органов чувств боковой линии.

При скорости 0,9-1 м/с вода равномерно забиралась со всей толщи донных слоев отсека. Рыба, подплывавшая к водозабору головой, подхватывалась током воды и заносилась в водозабор. Однако сильные особи (70 мм и более) уходили из зоны водозабора по касательной к току воды. Не попадала в водозабор и рыба, подтягиваемая к РЗУ хвостом. Рыба, державшаяся над "зонтиком" и с боков его, не реагировала на водозабор. Результаты модельных испытаний приведены в таблице.

Попадание молоди рыб при модельных испытаниях РЗУ типа "зонтик" за 15 мин. наблюдений

Вид рыбы	Скорости потока, м/с			
	0,4	0,5	0,7-0,8	0,9-1,0
Шемая	$\frac{23}{29-48}$	$\frac{102}{29-50}$	$\frac{6}{45-57}$	$\frac{32}{28-39}$
Голавль	$\frac{4}{43-80}$	$\frac{36}{40-48}$	$\frac{3}{63-70}$	-
Пескарь	$\frac{23}{26-45}$	-	$\frac{2}{38-40}$	$\frac{50}{28-38}$
Верховка	-	$\frac{24}{18-36}$	-	-

Примечание. В дробях: числитель - число рыб, знаменатель - их длина, мм.

Рыба, подплывавшая головой к РЗУ, при больших скоростях потока воды почти вся попадала во всасывающую трубу. Рыба видела "зонтик", но на него не реагировала. Вероятно, зрительная ориентация не всегда определяет поведение рыбы в зоне водозабора. Специально были поставлены эксперименты с периодическим затемнением рабочей камеры в дневное время суток, но число рыбы, попадающей в водозабор, при этом не увеличилось. При эксплуатации водозаборов было выявлено, что в основном рыба попадает туда в темное время суток. Если попадание рыбы в водозаборы не связано со зрительной ориентацией, то остается предположить, что в темное время суток рыба просто становится пассивнее вследствие изменения энергетического обмена в организме. Это предположение требует тщательной проверки.

## В ы в о д ы

1. Скорости потока воды у РЗУ 0,1-0,3 м/с фактически не изменяют поведения рыб в зоне рыбозащитного устройства. При скорости потока более 0,7 м/с рыба держится на некотором расстоянии от "зонтика", что связано с возникновением течений, которые рыба воспринимает системой органов чувств боковой линии.

2. При использовании рыбозащитного устройства типа "зонтик" поток воды в водозабор формируется из донных слоев и характеризуется малыми составляющими, существенно не влияющими на поведение рыбы.

### Model tests of hydraulic fish-defensive devices.

Filchagov L.P.

### S u m m a r y

The tests of models of hydraulic fish-defensive devices of umbrella type have indicated that the velocity of flow ranging from 0.1 to 0.3 m/sec. does not affect actually the behaviour of fish in the zone of the operation of the device. When the velocity is more than 0.7 m/sec. fish stay at a some distance from the device due to currents flowing toward the intake. The flow entering the intake is formed from the off-bottom layer and characterized by small components which do not affect noticeably the behaviour of fish.