

УДК 626.88+639.3.6

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОПАДАНИЯ РЫБЫ В ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Л. П. Фильчагов

Растущая мелиорация земель Украины резко влияет на биоценозы и условия обитания гидробионтов за счет регулирования стока, а также забора воды из рыбохозяйственных водоемов, так как вместе с водой в водозаборы попадает как взрослая рыба, так и ее молодь.

Постановлениями партии и правительства предусмотрены мероприятия, направленные на уменьшение попадания рыбы в водозаборные сооружения, в основном строительство на водозаборах рыбозащитных устройств (РЗУ).

При выборе типа РЗУ необходимо учитывать биологические требования к месту водозабора, экономическую целесообразность строительства, эффективность эксплуатации РЗУ и конструктивные особенности водозаборного сооружения. Однако РЗУ необходимы не всегда. Например, самотечные каналы, пропускающие круглый год большие количества воды, — это большие искусственные реки, с отличной кормовой базой, не нуждающиеся в головной части в рыбозащитных установках. Их необходимо ставить на водозаборах целевого назначения, где вода из этих каналов забирается для нужд сельского хозяйства и промышленности.

Так, насосы головной насосной станции (ГНС) Каховской оросительной системы подают воду в магистральный канал длиной 129 км и шириной по верху 89 м, рассчитанный на пропуск 530 м³/сек воды, что больше расходов Днепра в створе Киева в межень. Хорошая кормовая база в каналах из-за малого количества рыбы используется недостаточно. Поэтому здесь необходимо искусственное зарыбление.

По наблюдениям 1974—1975 гг., молодь рыбы свободно проходит через агрегаты насосной станции, не травмируется и в дальнейшем рассредоточивается по всей длине канала. Попадание молоди ценных видов (леща, сазана, судака и др.) в канал, на наш взгляд, будет способствовать его зарыблению.

Рыба в Каховском магистральном канале хорошо растет и быстро достигает промысловых размеров. В 1973 г. в канал были выпущены сеголетки карпа средней массой 10—15 г. В 1974 г. его масса составляла 0,7—0,8 кг, а уже в 1975 г. некоторые особи весили 3,5—3,8 кг. Отлавливать рыбу из канала нетрудно.

При выборе типа РЗУ на ГНС Каховской оросительной системы (для пропускания полного расчетного расхода воды) необходимо учитывать только размеры рыбы; крупные особи, проходя через насосные агрегаты, травмируются и гибнут.

Существует три принципа защиты рыбы от попаданий в водозаборные сооружения: экологический, поведенческий и физический (Павлов, Пахоруков, 1973).

Экологический принцип предполагает выбор места водозабора с учетом сведений о миграционных путях и местах концентраций рыб.

При строительстве наибольшего количества существующих в настоящее время РЗУ (всевозможные фильтры, сетки с рыбоотводами и без них, барабаны и др.) учтен поведенческий принцип защиты рыбы.

Эффект рыбозащиты РЗУ типа плоской сетки с рыбоотводом, разработанного и испытанного ГосНИОРХом (Ленинград), в лабораторных условиях составлял 90—100%, в натуральных условиях — гораздо ниже: при исследованиях, проведенных сотрудниками Укррыбвода в 1974 г. на водозаборе Никопольской оросительной системы, оборудованной таким РЗУ, он равен примерно 30%.

В результате наблюдений, проведенных сотрудниками Центрального управления по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по охране и воспроизводству рыбных запасов (ЦУРЭН), на водозаборах, оборудованных РЗУ типа струереактивных самоочищающихся барабанов (ССРЗ), эффект составил около 40%. Малый эффект рыбозащиты обусловлен конструктивными недостатками, нарушениями технологии строительства и условий эксплуатации. Он может быть также несколько заниженным в результате неверной методики исследований.

РЗУ не всегда устанавливаются по назначению. На наш взгляд, для задержания молоди рыб на ранних стадиях развития РЗУ типа ССРЗ, МСРЗ, плоских сеток с рыбоотводом и без них могут работать эффективно лишь там, где у водозабора есть или можно искусственно создать транзитный поток. Для правильного выбора типа РЗУ, ячеи его сетного полотна и скорости течения воды, когда работа флейты будет сводиться лишь к смыву мусора, а иногда и направлению рыб в рыбоотвод, необходимо верно определить место водозабора и знать размеры рыб. Часто стараются создать минимальные скорости у сетного полотна РЗУ, что на наш взгляд, неверно биологически и не оправдано экономически.

Исследованиями как в натуральных, так и в лабораторных условиях было подтверждено, что только при скоростях, вызывающих у рыбы реореакцию, рыба держится на определенном расстоянии от сетного полотна и старается выйти из зоны водозабора. На полотне оказывается только травмированная и больная рыба. При малых скоростях, не вызывающих реореакции, рыба плавает у сетного полотна, стараясь проникнуть за сетку. В экспериментах при любом повреждении сетного полотна все или почти все рыбы проникали за сетку.

Многими исследователями отмечен суточный ритм попадания рыбы в водозаборы, с пиком в сумеречно-ночное время (Верзин, 1971; Нусенбаум, Кулиш, 1960), что объясняется потерей зрительной ориентации у рыбы в водоеме.

Аналогичные данные получены и при суточных ловах на р. Шиянке (Запорожское водохранилище имени В. И. Ленина), водозаборах Каховской и Северо-Рогачикской оросительных систем, расположенных на Каховском водохранилище. В ставную ловушку в сумеречно-ночное время соответственно попадало 82,3; 80; 70% рыбы.

Лабораторные исследования (гидроканал ИНБЮМа, Севастополь) показали, что при создании затемненных зон и полного затемнения канала в течение от нескольких минут, до нескольких часов количество рыбы, попадающей в водозабор, увеличивалось незначительно (верховка, пескарь, карась, шемая — длиной 20—80 мм). Явление суточного попадания рыбы в водозабор нельзя объяснить только потерей у рыбы зрительной ориентации (Павлов, Пахоруков, 1973). Как и высокоорга-

низованные позвоночные животные, рыба находится в течение суток в различных по энергетической активности стадиях, что и влияет в основном на ее попадание в водозабор.

На гидродинамическом канале в ИНБЮМе испытывались круглая и прямоугольная модель «Зонтика» при различных режимах работы (всасывающая труба диаметром 90 мм, круглый «Зонтик» диаметром 156 мм, высотой 160 мм; плоский — $200 \times 160 \times 160$ мм).

Поведение рыбы у РЗУ фиксировали при определенных отбираемых расходах воды. При скорости воды у РЗУ (аналогично для двух моделей) 0,13 м/сек рыба совершенно спокойно плавала в канале; при 0,22 м/сек — не реагировала на ток воды, свободно заходила в водозабор и выплывала оттуда. При попадании во всасывающую трубу, где скорость воды в это время была более 0,3 м/сек, рыба броском выплывала из трубы и покидала водозабор. При скорости воды 0,5 м/сек рыба активно подходила к водозабору и шла в него. Сопротивление току воды оказывали лишь некоторые особи длиной 50—80 мм. При скорости 0,9 м/сек рыба, направленная головой к водозабору, попадала в водозабор, а ориентированная к водозабору хвостом, резко уходила из зоны «подсоса». Большинство рыб зону «подсоса» проходило по касательной, воспринимая ток воды боковой линией (Дислер, 1960).

В результате исследования поведения рыб в зоне РЗУ типа «Зонтик» было установлено следующее.

1. Основным органом, «воспринимающим» водозаборное сооружение, необходимо считать боковую линию, улавливающую изменения скоростей течения воды. Зрительная ориентация — это одна из многих реакций рыбы на водозабор.

2. РЗУ отсекает водозаборный оголовок от верхних и боковых слоев воды, чем препятствует попаданию в него рыбы.

3. РЗУ гасит поток, разбивая его на малые составляющие, которые в дальнейшем не затягивают рыбу в водозабор.

Нуждается в тщательной проверке фактор «влекущих» скоростей, при которых рыба (в частности, шемая) сама направляется в водозабор.

Под нашим наблюдением находится крупнейшее в СССР рыбозащитное устройство типа воздушно-пузырьковой завесы (ВПЗ), расположенное на водозаборе Каховской оросительной системы. Различные авторы по-разному трактуют факторы рыбозащиты данного РЗУ (Кузнецов, 1969; Соколов, Николаев, 1966; Kupfer, Gordan, 1966). Наблюдения в натурных и лабораторных условиях показали, что основным фактором рыбозащиты ВПЗ нужно считать физический. Молодь рыбы подхватывается восходящим током воды, образующимся в результате движения вверх пузырьков воздуха, выходящего из труб РЗУ под давлением. В этой зоне в приповерхностных слоях нужно предусмотреть устройство, обеспечивающее транспортировку рыбы из зоны действия водозабора.

Выводы

1. Основным фактором рыбозащиты на водозаборах является экологический. Лишь выбор правильного места водозабора — гарантия наименьшего попадания в него рыбы.

2. При создании того или иного типа РЗУ, изменяющего поведение рыб, скорость на РЗУ должна быть равной величине пороговой скорости, вызывающей реореакции у рыб. При меньшей скорости рыба может проникнуть в водозабор.

3. При установке РЗУ типа «Зонтик» скорость входа воды в водозабор должна быть не более 0,2—0,4 м/сек, так как при скорости 0,5 м/сек в наших исследованиях рыба сама вовлекалась во всасывающее отверстие.

4. Применение ВПЗ, на наш взгляд, целесообразно в комплексе с другим типом РЗУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Верзин Ю. Н. Вынос молоди рыб в Генераловскую оросительную систему из Цимлянского водохранилища. Материалы симпозиума. Биологические основы управления поведением рыб в связи с применением рыбозащитных и рыбопропускных сооружений. Тезисы М., изд. Минводхоза СССР, 1971, с. 3—5.

Дислер Н. Н. Органы чувств системы боковой линии и их значение в поведении рыб. М., изд-во АН СССР, 1960, 309 с.

Кузнецов Ю. А. Влияние воздушных завес на поведение рыб. «Рыбное хозяйство», 1969, № 9, с. 53—55.

Нусенбаум Л. М., Кулиш А. П. О суточном ритме ската молоди рыб в связи с ее попаданием в водозаборные сооружения.— «Научно-техн. бюлл. ГосНИОРХ», 1960, № 11, с. 64—67.

Павлов Д. С., Пахоруков А. М. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения М., «Пищевая промышленность», 1973, с. 208.

Симоненко А. И. К вопросу определения показателя эффективности струереактивного рыбозаградителя.— В кн.: Материалы симпозиума и биологические основы управления поведением рыб в связи с применением рыбозащитных и рыбопропускных сооружений. Тезисы М., изд. Минводхоза СССР, 1971, с. 23—24.

Соколов И. М., Николаев В. А. О поведении рыб под влиянием воздушной завесы.— «Труды ВНИРО», 1966, т. 61, с. 173—183.

Kupfer, G. A., Gordon, W. G. An evaluation of the air bubble curtain as a barrier to alewives. «Comm. Fish. Rev.», 1966, v. 28, N 9, 1—9.

Main regularities of entries of fish into irrigational water intakes

L. P. Filchagov

SUMMARY

Water intakes should be equipped with fish-protective devices. Most devices in use (screens, drums, filters etc.) are constructed on the basis of behavioural responses of fish: the rated velocity is not less than the threshold velocity which induces responses in fish. The main responding organ in fish is the lateral line. The fish-protective device of umbrella type dies out the flow entering the intake and cuts off the intake headband from the upper and side layers of water and thus prevents fish from entering the intake. The design provides that the velocity of water near the intake should be in the range of 0.2—0.4 m/sec. It is expedient that the umbrella device should be used in set with other fish-protective devices.