

РЫБОЗАЩИТА НА ВОДОЗАБОРАХ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Ю.И. Вдовин, И.А. Лушкин, С.Ш. Сайридинов

Тольяттинский государственный университет
ул. Белорусская, 14, Тольятти, Россия, 445667

Д.А. Стрелков

Самарский государственный архитектурно-строительный университет
ул. Молодогвардейская, 194, Самара, Россия, 443001

Доказана значительная роль технологии фильтрующих водоприемников и сформулированы основные достоинства фильтрующих сооружений для водозабора. Фильтрующие рыбозащитные сооружения — единственное устройство для предотвращения попадания рыб в водозаборы, которые и должны быть рыбозащитным сооружением.

Ключевые слова: фильтрующий водоприемник, рыбозащитное сооружение.

Задача любого водозабора из поверхностных источников — бесперебойно при любых сочетаниях помех (шуга, взвесь, планктон, и др.) подать потребителям требуемые расходы воды. Одновременно водозабор должен быть рыбозащитным сооружением. Рыбозащита на водозаборах достигается за счет соответствующей конструкции водоприемников (инфильтрационные, фильтрующие, ковшевые и т.д.), оборудования их различными рыбозащитными устройствами (РЗУ) либо созданием рыбозащитных сооружений в составе водозаборных узлов. Различные рыбозащитные устройства не должны осложнять эксплуатацию водозаборов; они должны быть простыми и функциональными по конструкции, действовать автоматически; быть экономичными и безопасными для молоди рыб, особенно с длиной тела $l \leq 5-10$ мм; соответствовать режиму водоисточников и т.д.

Фильтрующие РЗУ — это, пожалуй, единственные устройства, предназначенные для предотвращения попадания рыб в водозаборы, которые могут обходиться без рыбоотвода, т.е. системы, отводящей рыб из зоны действия водозаборного (рыбозащитного) сооружения. Применение фильтрующих РЗУ ограничено за счет того, что при их устройстве необходимо задавать фильтрующую (защитно-водоприемную) поверхность такой площади, чтобы скорость подхода воды к ней была бы значительно ниже критических скоростей плавания защищаемых рыб.

Защита рыб фильтрующими РЗУ основана на использовании чрезвычайно малых (близких к пороговым) скоростям фильтрации воды через защитно-приемную поверхность, не оказывающую существенного влияния на траектории ска-та молоди даже самых ранних возрастных групп, а также наличием стоковых,

внутриводных или ветровых течений воды, обеспечивающих периодическое выведение рыб из зоны действия водозабора.

В результате многолетних комплексных экспериментальных и натурно-производственных исследований водозаборов в разных регионах страны (до 1984 г. под руководством А.С. Образовского [2]) установлено [1; 3], что главными факторами, определяющими вовлекаемость в речные водоприемники молоди рыб (как и мусора, шуги, водорослей и др.) являются: 1) соотношения скоростей речного потока v_p и скоростей втекания отбираемой в водоприемник воды $v_{вх}$; 2) соотношения скоростей входа воды в водоприемник $v_{вх}$ и скоростей плавания защищаемой молоди рыб $v_{пл}$. Водоочистная, шуго- и мусорозащитная способность любого типа водоприемников возрастает по мере увеличения значений соотношений $v_p/v_{вх}$ и, видимо, близка 100% на инфильтрационных водозаборах (рис. 1 а). Эффективность рыбозащиты на водоприемниках тем выше, чем меньше значения соотношений $v_{вх}/v_{пл}$ (рис. 1 б) при снижении значений $v_{вх}$ до значений $v_{пл}$ самых мелких особей ($l \leq 5—10$ мм) рыб, имеющих $v_{пл} \leq 0,1$ м/с.

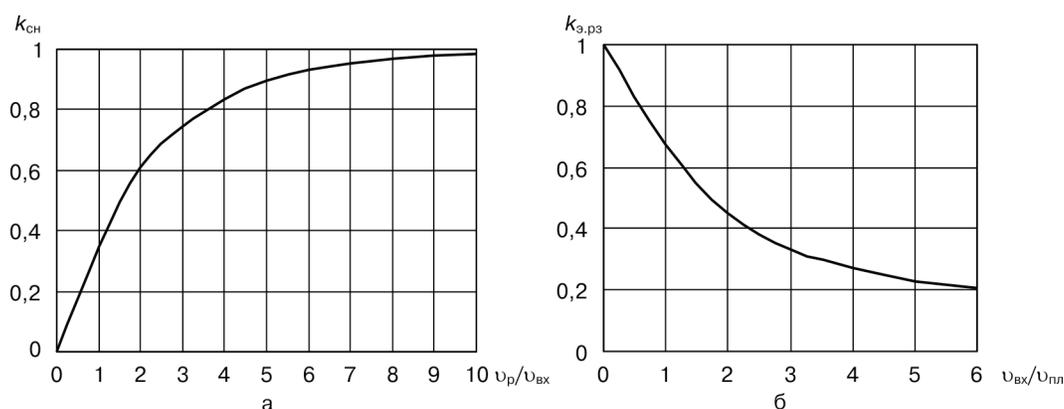


Рис. 1. Зависимость коэффициента снижения вовлекаемости взвеси из речного потока $k_{сн}$ от соотношения $v_p/v_{вх}$ (а) при $v_{вх} = 0,1$ м/с и коэффициента эффективности рыбозащиты $k_{э,рз}$ от $v_{вх}/v_{пл}$ (б) при $v_{пл} = 0,1$ м/с

Минимизировать ущерб ихтиофауне при отборе воды возможно, если обязательно учитывать, что рыбы и молодь представляют собой организмы, чутко реагирующие поведенческими реакциями на обширный спектр раздражений, создаваемых водозаборами, РЗУ и т.д.; сообщества множества разноразмерных разновидовых особей с особым пространственно-временным распределением их в воде; биологические объекты с дискретностью, размерами, плотностью, присущими каждому виду и каждой стадии онтогенеза, особенностями взаимодействия с водными массами источников и т.д.

В практике забора воды и рыбозащиты все более значительна роль технологий фильтрующего водоприема. Из множества конструктивно-технологических решений фильтрующих водоприемников, обеспечивающих предпочистку забира-

емой воды, защиту от шуги, мусора, водорослей и т.д., при безусловном обеспечении рыбозащиты наибольшее применение и апробацию получили водозаборные сооружения в виде инфильтрационных, инфильтрационно-фильтрующих и фильтрующих модификаций. По рыбозащитным свойствам, экологической обоснованности, универсальности применения, технической реализуемости и простоте конструкций и эксплуатации фильтрующие водозаборно-очистные сооружения многократно превосходят сеточные РЗУ и конкурентноспособны с пневмобарьерами (ПБ) и воздушно-пузырьковыми завесами (ВПЗ).

Поверхности водоприемных фильтров (рыбозащитных поверхностей) воспринимаются рыбами начиная с послеличиночного развития, локационно непроницаемыми. Это обстоятельство установил и доказал А.С. Образовский [1; 2]. Однако многие специалисты по РЗУ, особенно по сеточным конструкциям, не учитывают этот важнейший для сохранения молоди рыб факт. Локационная непроницаемость фильтрующих РЗУ — одно из их функциональных преимуществ по сравнению с рыбозащитными решетками, сетками, электрорыбозаградителями и открытым водоприемом. При разработке конструкций РЗУ важно учитывать в основном скорость плавания рыб: крейсерская скорость $v_{кр}$ (часто эту скорость обозначают также $v_{пл}$), поддерживаемая скорость $v_{под}$ и скорость бросковая $v_{бр}$ ($v_{рывк}$). Верхний предел этих скоростей — максимальная скорость v_{max} . Каждая из этих скоростей характеризует плавательную способность $T_{пл}$, т.е. длительность времени, в течение которого каждая особь способна поддерживать движение в потоке и проявлять защитные реакции. Разные авторы по-разному трактуют эти термины, но все отмечают, что v_{max} ($v_{рывк}$, $v_{бр}$) рыба способна поддерживать лишь доли секунд — секунды (см. рис. 1). На основе анализа отечественных и зарубежных данных мы получили обобщающую диаграмму относительных скоростей плавания 14 видов наиболее распространенных рыб, обитающих во внутренних и прибрежных водах России, для средних размеров взрослых особей ($l \leq 20$ мм). Для крупных особей рыб предлагаемые нормативами по проектированию РЗУ [4; 5] скорости $v_{вх}$ или $v_{вт}$ в водоприемники не представляют угрозы при изъятии воды, а для объекта рыбозащиты (молодь и личинки с $l \leq 20$ мм) реальна угроза гибели их. Взрослые особи безопасно отходят из зоны водоотбора даже при значительно больших $v_{вх}$, чем это рекомендуют СНиП [1; 5; 6; 7].

Анализируя опубликованные (в том числе архивные) материалы исследований фильтрующих сооружений, можно сформулировать основные достоинства фильтрующих сооружений для водоотбора, которые невозможно достичь другими решениями:

— практически любое развитие водоприемного фронта на любых водоисточниках при безусловном учете всех обычных и чрезвычайных проявлений помех водоотбору;

— достижение минимизации нарушений естественного гидрологического режима источников;

— создание наиболее целесообразной компоновки водозаборного узла для конкретных условий водоисточников;

— обеспечение любых скоростей $v_{вх}$ (для целей рыбозащиты $v_{вх} \leq v_{пл}$), в целях исключения вовлекаемости молоди рыб в водозабор;

— возможность обеспечить наибольшее совпадение области питания водозабора с областью влияния водоотбора (по соображениям невовлекаемости молоди рыб, водорослей, шуги и пр.);

— надежная защита системы водообеспечения от шуго-ледовых помех, от планктона, сора, наносов и др.;

— достижение любой заданной степени очистки воды от механических взвесей любого вида со значительной биологической предпочисткой (см. работы М.Г. Журбы и его учеников)

— радикальное решение задач рыбозащиты;

— возможность наиболее рационального совмещения функциональных задач водоприема и водозаборного узла в едином комплексе сооружений (в едином сооружении);

— возможность четкого отделения области питания водозабора от области собственно водоприема;

— возможность организации надежной регенерации пропускной способности фильтрующих сооружений (обратной промывкой, руслорегулированием, гидроимпульсной промывкой [1; 2; 8], секционированием водоприемного фронта;

— возможность приспособления фильтрующих сооружений для водоотбора в любых регионах России и СНГ при различных направлениях водоприема [1; 2; 8] и при реализации схем фильтрующего, инфильтрационно-фильтрующего, инфильтрационного, либо комбинированного водоотбора, исходя из режима источников, категории и степени надежности (ответственности) водозаборных узлов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Вдовин Ю.И., Кордон М.Я., Волков В.Н., Лушкин И.А.* Фильтрующие рыбозащитные сооружения и устройства коммунальных и промышленных водозаборов. — Пенза; Ухта: МНИЦ ПГСХА, 2002.
- [2] *Образовский А.С., Ереснов Н.В., Казанский Е.А., Ереснов В.Н.* Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников. — М.: Стройиздат, 1976.
- [3] *Лушкин И.А.* Исследования фильтрующего водоприема из источников с обильной водной растительностью: Дисс. ... канд. техн. наук. — Пенза, 1999.
- [4] СНиП 2.06.07-87. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. — М., 1987.
- [5] СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. — М.: Стройиздат, 1985.
- [6] Пособие по проектированию рыбопропускных и рыбозащитных сооружений (к СНиП 2.06.07-87). — М.: Гидропроект, 1988.
- [7] ВНИИ ВОДГЕО. Проектирование сооружений для забора поверхностных вод. — М.: Стройиздат, 1990.
- [8] *Журба М.Г., Вдовин Ю.И., Говорова Ж.М., Лушкин И.А.* Водозаборно-очистные сооружения и устройства. — М.: Астрель, 2003.

PROTECTION OF FISHES ON DEVICES FOR THE FENCE OF WATER

Yu. Vdovin, I. Luchkin, S. Sairiddinov

Togliatti State University
Belarusskaya str., 14, Togliatti, Russia, 445667

D. Strelkov

Samara State Architectural University
Molodogvardeyskaya str., 194, Samara, Russia, 443001

The technology of filtering receivers of water plays a significant role in water supply of cities. The basic advantages of constructions for filtering are submitted in article. A conclusion that accident protection devices for a fish represent the major device for prevention of hit of fishes in mechanisms of a fence of water.

Key words: filtering receivers, a fence of water.