

## 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.

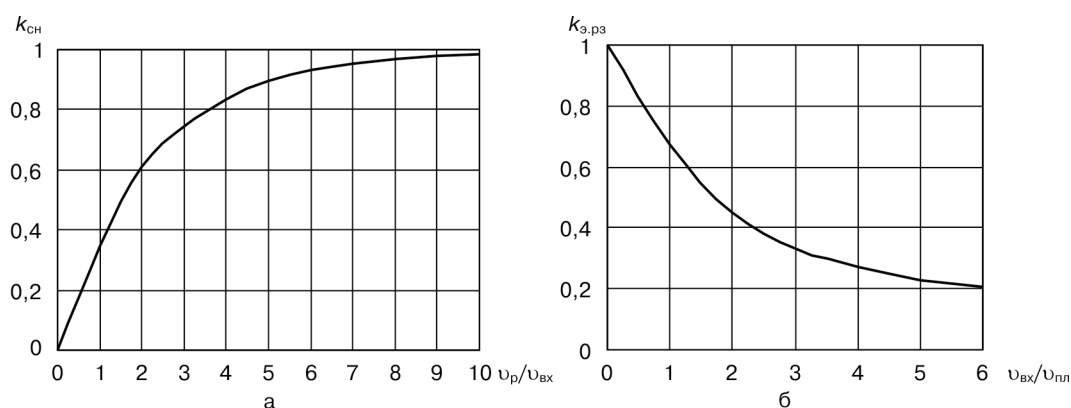
Задача любого водозабора из поверхностных источников — бесперебойно при любых сочетаниях помех (шуга, взвесь, планктон, и др.) подать потребителям требуемые расходы воды. Одновременно водозабор должен быть рыбозащитным сооружением. Рыбозащита на водозаборах достигается за счет соответствующей конструкции 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.