

УДК 627.83:626.88 (575.2) (04)

СПОСОБЫ РЫБОЗАЩИТЫ НА РЕЧНЫХ ГИДРОУЗЛАХ ШВЕЙЦАРИИ И ГЕРМАНИИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНЫХ РЕК КЫРГЫЗСТАНА

Н.П. Лавров – докт. техн. наук, проф.

Г.И. Логинов – ст. преподаватель КАУ

Н.В. Коржавин – аспирант

Constructions of fish ways and fish protection devices on the rivers of Switzerland and Germany are observed and an opportunity of their application for mountain rivers of Kyrgyzstan is considered.

При возведении гидротехнических сооружений необходимо учитывать не только экономические выгоды и социальную значимость этих объектов, но также и их влияние на окружающую среду, в том числе и на видовой состав и популяцию рыб. Как известно, гидротехническое строительство может существенно изменить природные условия водоемов. Водоподпорные сооружения вызывают следующие изменения в рыбном хозяйстве [1]:

- 1) преграждаются пути миграции;
- 2) уничтожаются места нереста;
- 3) ухудшаются условия обратного ската;
- 4) сокращаются площади нереста и корма рыбы ниже подпорного сооружения;
- 5) изменяются гидрологические и гидробиологические условия реки.

С такими сложностями в той или иной степени сталкиваются все страны, в которых возводятся речные гидротехнические сооружения.

В августе 2003 г. творческая группа в составе соавторов, в рамках учебного тура посетила ряд водозаборных сооружений Швейцарии, оборудованных рыбопропускными устройствами, и исследовательскую гидротехническую лабораторию Мюнхенского технического университета Германии по изучению устройств рыбозащиты при водозаборе из рек.

Швейцария, как и Кыргызстан, является горной страной с обилием рек, берущих начало с ледников и снежников. Здесь при строительстве гидротехнических сооружений большое внимание уделяется экологическому аспекту использования водных ресурсов. Наглядным примером этого являются рыбопропускные устройства, которыми в последнее время оборудуются многие водозаборные узлы энергетических систем.

В качестве примера приведем описание устройства и работы бетонного рыбопропуска при водозаборном сооружении деривационной ГЭС Domat-Ems на реке Рейн (рис. 1).

Рыбопропуск предназначен для прохода в верхний бьеф взрослых особей форели, поднимающейся на нерест вверх по течению Рейна из озера Боден-зее. Он состоит из 60 рыбопропускных колодцев, общая длина которых составляет 180 м. Перепад уровней в соседних колодцах равен 0,2 м. Средняя скорость в втекающих отверстиях не превышает 1,4–1,5 м/с. Рабочий расход в рыбопропуске составляет 0,5 м³/с.

Выпускное отверстие рыбопропуска располагается под уровнем воды верхнего бьефа водозаборного сооружения на расстоянии 35 м от створов речных пролетов. Входное отвер-

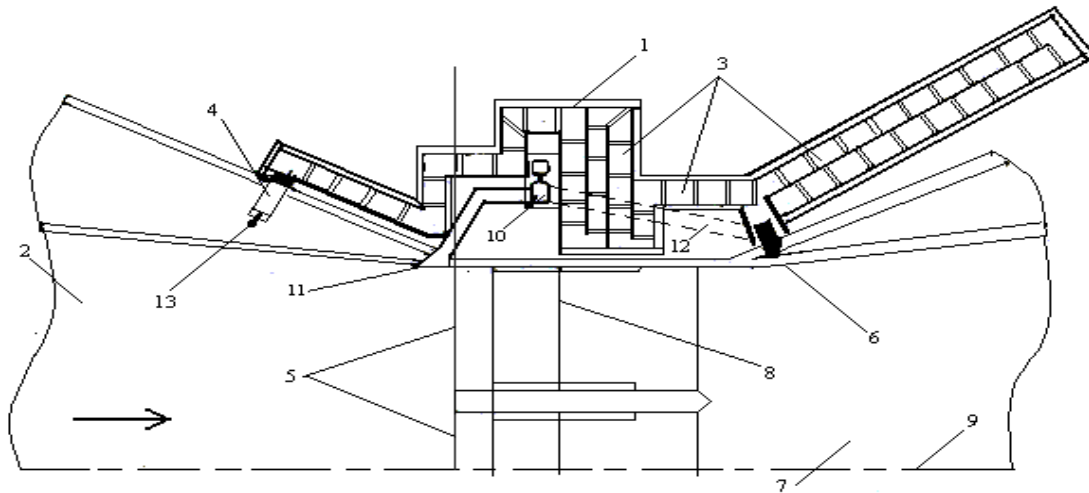


Рис. 1 Устройство рыбопропуска при водозаборном сооружении деривационной ГЭС Domat-Ems на реке Рейн: 1 – рыбопропуск; 2 – верхний бьеф сооружения; 3 – рыбопропускные колодцы; 4 – выпускное отверстие; 5 – речные пролеты; 6 – входное отверстие; 7 – нижний бьеф сооружения; 8 – затворы речных пролетов; 9 – отводящее русло; 10 – микроГЭС; 11 – водоприемный оголовок микроГЭС; 12 – отсасывающая труба гидротурбины; 13 – насосная установка.

стие рыбопропускного устройства находится со стороны нижнего бьефа водозаборного сооружения на расстоянии 25 м от затворов речных пролетов.

Сброс воды из входного отверстия рыбохода в нижний бьеф производится под углом $\varphi=70^\circ$ к динамической оси потока отводящего русла. Сбросные расходы составляют 3 м³/с, что гарантирует создание необходимой величины привлекающих скоростей для форели в нижнем бьефе сооружения.

Дополнительный расход воды в 2,5 м³/с подается на входное отверстие рыбохода из верхнего бьефа водозаборного сооружения через гидротурбину микроГЭС, мощность которой составляет $N_{ГЭС}=180$ кВт при напоре $H_{ГЭС}=12$ м.

Водоприемный оголовок микроГЭС и отсасывающая труба гидравлической турбины оборудованы рыбозащитными заградительными решетками с зазорами между прутьями 3 см.

При снижении уровня воды в верхнем бьефе водозаборного сооружения включается насосная установка для поддержания в рыбоходе минимально допустимой глубины $h_{\min}=0,5$ м.

В программу учебного тура также входило посещение рыбопроводов, устроенных на двух приплотинных ГЭС: "Atel" и "Aarecraft-

werk THUN" реки Ааре. Каждый из двух описываемых рыбопроводов имеет свои отличительные особенности:

- рыбопровод, располагающийся на ГЭС "Atel" состоит из двух частей: новой, длиной 400 м и выполненной по аналогии с ранее описанным устройством рыбопровода (рис. 1), и старой, представляющей собой заброшенный деривационный канал [2]. Привлекающие скорости во входном оголовке новой части рыбопровода создаются потоком воды, подаваемым по напорному трубопроводу насосной установки. Особенностью рыбохода ГЭС "Atel" является также то, что он выполнен не из привычных бетонных конструкций, а из естественных материалов: булыжника, камня, гравия. По мнению швейцарских биологов, это создает лучшие условия обитания, приближенные к естественным, для птиц, рыб и других животных;
- входной оголовок рыбопровода на ГЭС "Aarecraftwerk THUN" для создания привлекающих скоростей в нижнем бьефе гидроузла оборудован шпорой с заглубленным верхом [2].

При изучении конструкций и компоновок гидроузлов энергетического назначения нами

уделялось особое внимание вопросу рыбозащитных устройств. Однако, по мнению швейцарских гидроэнергетиков, их устройство на входных оголовках низконапорных турбин типа ПЛ (Каплана) не обязательно.

В Германии на исследовательской гидротехнической площадке лаборатории Мюнхенского технического университета инженер Кристиан Гюль и биолог доктор Манфред Хольцнер подробно ознакомили нас с возможными устройствами рыбозащиты. Были предоставлены результаты натурных исследований на приплотинной ГЭС "Detelbach" реки Майн по определению степени повреждения рыб при прохождении низконапорных ГЭС, оборудованных турбинами типа ПЛ.

Исследования, выполненные с помощью эхолотов и видеосъемки, показали, что до 10–20% крупной рыбы погибает при прохождении створа ГЭС, а мелкая рыба (молодь) теряет ориентацию и становится легкой добычей хищной рыбы, обитающей в нижнем бьефе ГЭС.

Особое внимание в Германии уделяется изучению морского угря, который в силу своего биологического строения подвергается

практически поголовному травмированию при форсировании агрегатов ГЭС. Специалистами Мюнхенского технического университета в местечке Obernach (Альпы) создана крупномасштабная гидравлическая модель для исследования работоспособности и надежности различных типов рыбозащитных устройств, таких как заградительные решетки и струенаправляющие пороги. В качестве наиболее рационального был выбран вариант струенаправляющих порогов (рис. 2).

В этом случае устраиваются два трубчатых коридора, которые строятся в обход водоприемников створа приплотинной ГЭС. Для создания направляющих токов воды в сторону входных отверстий трубчатых коридоров устроен вертикальный донный порог. Угол расположения порога к оси динамического потока в подводящем русле зависит от вида отводимой рыбы. Для морского угря он составляет, по данным лабораторных исследований, $\varphi=40-50^\circ$.

Модельные условия по определению оптимального угла φ проводились на прямоугольном гидравлическом лотке длиной 50 м, шириной 2,5 м и глубиной 2 м с использованием молодых особей морского угря. При прове-

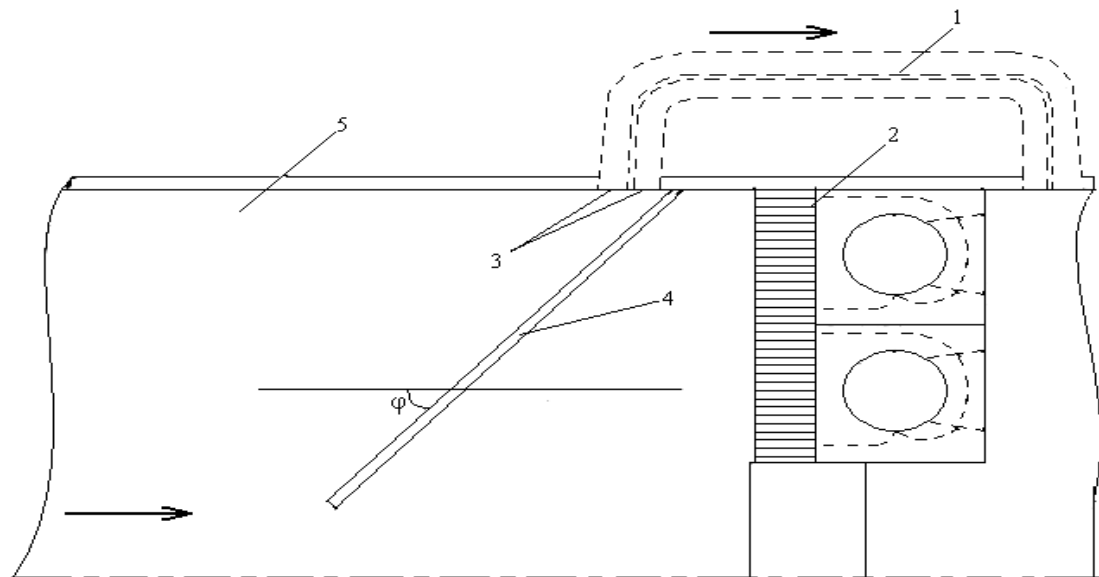


Рис. 2. Схема устройства рыбозащиты приплотинной ГЭС "Detelbach" на реке Майн: 1 – трубчатые коридоры; 2 – водоприемники ГЭС; 3 – входные отверстия трубчатых коридоров; 4 – вертикальный донный порог; 5 – подводящее русло.

дении исследований изменялся угол между вертикальным донным порогом и динамической осью потока в подводящем русле лотка. Изменялся также и угол наклона порога по вертикали и расположение (компоновка) входных отверстий.

В ходе консультаций биолог доктор Хольцнер подтвердил перспективность развития гидравлического способа рыбозащиты в виде донных порогов различной конфигурации.

При изучении возможности применения конструкций рыбозащиты в условиях Кыргызстана, необходимо учесть тот факт, что реки нашей республики несут большое количество донных наносов. Вследствие этого водоприемные камеры водозаборных сооружений оборудованы наносозащитными порогами [3], которые в некоторой степени могут выполнять рыбозащитную функцию. Однако эффективность их недостаточна для предотвращения попадания скатывающейся рыбы и ее молоди в отводящие каналы [4]. Поэтому предлагаем оснастить гребни наносозащитных порогов козырьками переменной ширины, устроенных со стороны внешней стенки. Это позволит создать гидравлическую структуру потока, непривлекательную для рыбы, а именно циркуляционный винт, который перемешивает горизонты воды. Поэтому она будет стремиться уйти из зоны действия козырька и непопаданием в водоприемную камеру.

Таким образом, наносозащитные пороги, оборудованные козырьками, для наших условий являются наиболее рациональным и перспективным устройством рыбозащиты. В сравнении с другими способами рыбозащиты (механическим, оптическим, электрическим, акустическим и др.) гидравлический способ не требует больших капиталовложений, так как для защиты рыбы используется возобновляемая гидравлическая энергия водного потока.

Литература

1. *Гришин М.М.* Гидротехнические сооружения. – Ч. 2. – М.: Государственное издательство по строительству и архитектуре, 1955. – С. 150–166.
2. *Лавров Н.П. и др.* Рыбозащита при водозаборе из горных рек в ирригационные и энергетические системы // Отчет об учебном туре в Швейцарию и Германию по PAMS // Программа научных исследований NCCR Север-Юг. – Бишкек, 2003. – 15 с.
3. *Филончиков А.В.* Проектирование автоматизированных водозаборных узлов на горных реках. – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 313 с.
4. *Лавров Н.П., Логинов Г.И., Коржавин Н.В.* Способы рыбозащиты при водозаборе из горных рек в ирригационные и гидроэнергетические системы // "Архитектура и строительство". – Бишкек, 2003. – С. 268–274.