

## АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ РЫБОХОДОВ ВОДОЗАБОРНЫХ УЗЛОВ, ПОСТРОЕННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

А.Л. Самвелян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

За последние годы в РА интенсивное развитие малой гидроэнергетики привело к изменению экологического режима рек. Одной из основных проблем, поднимаемых экологами, является обеспечение условий прохода рыб через водозаборные сооружения на реках. Целью работы является изучение водозаборных сооружений и выявление основных ошибок при строительстве рыбоходов. Проведен анализ конструктивных решений рыбоходов водозаборных узлов, осуществленных в Армении. Анализ нынешнего состояния рыбоходов в РА выявил грубые нарушения и ошибки, которые препятствуют нормальному проходу рыб.

**Ключевые слова:** малая гидроэнергетика, экология, водозабор, рыбоход, река.

**Введение.** За последние годы в Армении наблюдается интенсивное развитие малой гидроэнергетики. Достаточно отметить, что с 2004 г. в республике построено более 200 малых гидроэлектростанций (МГЭС), которые уже покрывают примерно 10% потребления электроэнергии республики. Вместе с тем такое бурное развитие малой гидроэнергетики вызвало волну недовольств, связанных с нарушением экологического режима рек.

**Постановка задачи и обоснование методики.** Одной из основных проблем, поднимаемых экологами, является обеспечение условий прохода рыбы через водозаборные и др. оградительные сооружения на реках [1]. Поэтому на основании статистики осуществления водозаборных сооружений была поставлена задача выявить основные дефекты исполнения рыбоходов. Для анализа были изучены конструктивные решения более 70 водозаборных сооружений, осуществленных на водозаборах различного назначения, в различных регионах Армении и в различные периоды.

**Результаты исследования.** Анализ типов и конструктивных решений водозаборных узлов показывает, что они не соответствуют современным требованиям, предъявляемым к подобного рода сооружениям, что является основной причиной их неудовлетворительной работы.

Достаточно большое количество действующих водозаборов на реках Армении, построенных в различные периоды, позволяет провести анализ их конструктивных решений и выявить основные недостатки их исполнения.

В группу анализов были включены 12 водозаборов, построенных в советское время [2]. Они охватывали как водозаборы, построенные на крупных реках республики (реки Ахурян-Аракс, Дебет, Агстев), так и небольшие сооружения, построенные на малых реках и притоках. Все без исключения водозаборные узлы, построенные в советское время и попавшие в группу исследований, осуществлены без рыбопропускных сооружений (рис. 1).



а) б)  
*Рис. 1. Типичные водозаборы, построенные в советский период без рыбопропускных сооружений:  
а - Шакинская МГЭС, б - на малой реке в районе Алаверды*

Первые рыбоходы на водозаборах начали строиться в период бурного развития малой гидроэнергетики в постсоветское время, начиная с 2004 г., а после 2008 г. практически исключалось осуществление какого-либо водозаборного узла без включения в их состав рыбопропускных сооружений. Однако этим не были решены вопросы пропуска рыб через водозаборные сооружения на реках.

Как показывает статистика строительства рыбоходов в Армении, основное предпочтение отдается бетонным рыбоходам лестничного типа и его различным модификациям (рис. 2а) [3]. Обследование показывает, что даже такие устаревшие типы конструкций рыбоходов, к сожалению, исполняются с грубейшими нарушениями, исключая проход рыбы через них. Наиболее часто встречающейся ошибкой является произвольное исполнение высоты маршей рыбохода (рис. 2 б). Причем они, как правило, нарушаются в сторону увеличения их высоты.



а) б)  
 Рис. 2. Бетонные лестничные рыбоходы на водозаборах:  
 а - узел на р. Дзорагет с лабиринтными отверстиями; б - лестничный рыбоход с  
 грубым нарушением высоты ступеней

Другой часто встречающейся ошибкой является произвольное исполнение отверстий на стенках лабиринтов. При этом нарушаются как размеры, так и расположение отверстий (рис. 3 а, б).



а) б)  
 Рис. 3. Произвольное исполнение отверстий в стенках камер лабиринтного рыбохода:  
 а- неприемлемо малых размеров; б- отсутствие донных отверстий

В частности, на рис. 3а отверстия для прохода рыб выполнены неприемлемо малых размеров и находятся выше порога предыдущей ступени рыбохода. Это означает, что нарушена сама идея исполнения рыбохода с донными лабиринтными отверстиями. Если учесть и большую высоту ступенек рыбохода, то можно с высокой достоверностью исключить проход рыбы через эти сооружения. Рыбоход, приведенный на рис. 3б, хотя и выполнен более правильно, однако неадекватность размеров вырезов на стенках оградителей не обеспечивает единые гидравлические характеристики для прохода рыбы (глубина воды на пороге и скорость). Но самым главным недостатком данного рыбохода является отсутствие донных отверстий. В зимних условиях имеется высокая вероятность промерзания камер рыбохода, и тогда рыбоход перестанет функционировать.



*Рис. 4. Лестничные рыбоходы, выполненные из различных материалов:  
а - металлический; б - деревянный*

Как видно из исследований, материал исполнения рыбоходов также имеет весьма важное значение. Современные исследования показывают, что наиболее лучшие условия прохода рыбы обеспечиваются при обеспечении на рыбопропускном тракте условий, подобных натуральной среде обитания рыб. Поэтому многие специалисты рекомендуют исполнение тракта рыбохода по возможности из руслового материала реки, на которой строится водозабор [4-6].

К сожалению, на практике эта рекомендация не учтена ни в одном проекте, осуществленном в Армении. Более того, даже бетон иногда заменяется другими материалами, чуждыми естественной среде обитания рыб (деревом, металлом и др.) (рис. 4).

В Армении очень часто встречаются конструкции лестничных рыбоходов без исполнения каких-либо бассейнов успокоителей. Проход рыбы через такого

типа рыбоход возможен лишь при весьма малых средних уклонах тракта рыбохода и сравнительно больших расходах воды, когда на тракте одновременно обеспечиваются соответствующая скорость и глубина потока. По сути, они максимально приближаются к лотковым рыбоходам, работа которых эффективна лишь при малых уклонах. К сожалению, на водозаборах Армении не обеспечиваются такие условия на тракте. Большинство исследованных рыбоходов такого типа имели слишком большую высоту маршей, т.е. весьма высокие средние уклоны тракта (рис. 5). При таком исполнении на тракте рыбохода можно получить скорости, не превышающие бросковые, лишь при весьма малых скоростях, но при этом не будет обеспечена достаточная глубина воды на тракте, обеспечивающая проход рыбы. Увеличение же расхода воды рыбохода приводит к возникновению на тракте бурного потока со скоростями, существенно превышающими бросковые, что исключает возможность прохода рыбы при таком режиме (рис. 6) [3].



*Рис. 5. Исполнение лестничного рыбохода без успокоительных бассейнов*

Увеличение же расхода воды рыбохода приводит к возникновению на тракте бурного потока со скоростями, существенно превышающими бросковые, что исключает возможность прохода рыбы при таком режиме (рис. 6) [3].



*Рис. 6. Образование бурного потока на тракте лестничного рыбохода при увеличении расхода воды:*

Весьма частыми являются случаи самодельных конструкций рыбоходов в виде непонятных сооружений, выполненных, очевидно, с существенными отклонениями от проектных решений. Такие конструкции, как правило, не обеспечивают ни геометрические, ни скоростные требования к тракту рыбохода, при котором возможен проход рыбы через них. Эта проблема тем более обостряется даже при незначительных колебаниях уровня воды в верхнем бьефе (рис. 7).



*Рис. 7. Конструкции рыбоходов, выполненные с грубыми нарушениями проектных решений*

Серьезной проблемой является устройство затворов на входе в рыбоход. На практике при исследованиях встречались затворы в виде металлических или деревянных шандоров, перекрывающих вход в тракт рыбохода (рис. 8 а). Не редки случаи, когда сами шандоры не были расположены, но имелись пазы, в которые можно без затруднений установить доски и перекрыть расход, поступающий на рыбоход.



а)

б)

Рис. 8. Устройство затворов на входе в рыбоход: а- деревянный; б- металлический

Очень часто встречается трактовка, что затворы установлены для регулирования расхода с целью обеспечения наиболее приемлемого гидравлического режима в тракте рыбохода. Однако такое заявление несостоятельно по следующим причинам:

1. Колебания уровня воды в верхнем бьефе малых водозаборов настолько интенсивны, что невозможно регулировать расход воды, поступающей в тракт рыбохода, без осуществления специальных конструкций или систем автоматического управления затвором.
2. В подавляющем большинстве водозаборов весь экологический попуск осуществляется через рыбоход. На водозаборах, как правило, нет специальных отверстий для осуществления экологических попусков. Следовательно, регулирование расхода рыбохода в определенных условиях приводит к нарушению экологических попусков в нижнем бьефе водозабора, что недопустимо.

Не редки случаи, когда затворы на рыбоходах используются для преднамеренного сокращения экологических попусков, чем наносится серьезный урон реке в нижнем бьефе водозаборов.

## **Выводы**

1. Практически ни одно из водозаборных сооружений Армении независимо от их назначения не оснащено рыбопропускными сооружениями.
2. Практически все водозаборы, построенные в постсоветское время, оснащены рыбоходами, однако их конструкции в подавляющем большинстве не соответствуют требованиям, обеспечивающим нормальный пропуск рыб через них.
3. Распространена конструкция ступенчатых рыбоходов без успокоительных бассейнов. Такая конструкция не обеспечивает необходимый гидравлический режим тракта, который создает условия прохода рыбы через них.
4. На входах в рыбоходы часто устанавливаются затворы, которые не улучшают гидравлический режим тракта рыбохода. Более того, они могут служить для незаконного сокращения экологических попусков, что вызывает справедливые нарекания общественности.

## **Литература**

1. Համահայկական բնապահպանական ճակատի ինտերնետային կայք՝ <http://www.armecofront.net/>, ՓՀԷԿ-երի «շնորհիվ» Տավուշի մարզի գետերն էլ են կանգնած վերացման եզրին:
2. **Розанова Н. П.** Гидротехнические сооружения. - М.: Стройиздат, 1978. – 647 с.
3. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. СНиП 2.06.07-87 // Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. - 40 с.
4. [http://www.esha.be/fileadmin/esha\\_files/documents/workshops/vienna/Papetti-Presentation\\_7.pdf](http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/workshops/vienna/Papetti-Presentation_7.pdf), Fish-related SHP planning experiences from Italy, Luigi Papetti, Studio Frosio, Italy.
5. [http://therrc.co.uk/RESTORE/September2012\\_Scotland/Close\\_to\\_nature\\_fish\\_passes\\_Alan\\_Cullagh.pdf](http://therrc.co.uk/RESTORE/September2012_Scotland/Close_to_nature_fish_passes_Alan_Cullagh.pdf), Inland fisheries Ireland, close to nature type's of fish passes, Alan Cullagh.
6. Fish passes - Design, dimensions and monitoring. - Rome, FAO, 2002. - 119 p.

*Поступила в редакцию 03.09.2014.  
Принята к опубликованию 20.11.2014.*

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԶՐԱՌ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ԶԿՆՈՒՂԻՆԵՐԻ  
ՀԻՄՆԱԿԱՌՈՒՅՑ ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

**Ա.Լ. Սամվելյան**

Հայաստանի Հանրապետությունում փոքր հիդրոէներգետիկայի բուռն զարգացումը վերջին տարիներին հանգեցրել է նաև գետերի բնապահպանական ռեժիմի փոփոխությանը: Հիմնական խնդիրներից մեկը գետերում ձկների անցման ուղիների ապահովումն է ջրառ կառուցվածքների միջոցով: Ուսումնասիրվում են ջրառ կառույցները՝ բացահայտելու համար ձկնուղիների կառուցման հիմնական սխալները: ՀՀ ձկնուղիների ներկայիս իրավիճակի վերլուծությունից պարզ է դառնում, որ դրանցում կան կոպիտ խախտումներ և սխալներ, որոնք արգելակում են ձկների բնականոն տեղաշարժը:

**Առանցքային բառեր.** փոքր հիդրոէներգետիկա, բնապահպանություն, ջրառ կառույց, ձկնուղի, գետ:

**ANALYZING THE CONSTRUCTIVE DECISIONS OF FISH-PASSES OF  
WATER INTAKE CONSTRUCTIONS IN REPUBLIC OF ARMENIA**

**A.L. Samvelyan**

In recent years, in Republic of Armenia, the rapid development of small hydropower engineering has led to changes in the ecological mode of rivers. One of the basic problems is to create conditions for fishes to pass through water intake structures on the rivers. The main purpose of the article is to study the water intake structures, and to reveal the main errors at constructing fish-passes. The constructive decision analysis of fish-passes of water intake links realized in Armenia is carried out. The analysis of the current condition of fish-passes in RA has revealed serious defects and errors creating a barrier for natural movement of the fish.

**Keywords:** small hydropower engineering, ecology, water intake, fish-pass, river.