

быков с расширенной кормовой частью, сопряженной с вертикальным носком-уступом, позволяет создать за последним полостями с повышенной аэрацией потока и сниженной кавитационной опасностью на ступенях сливной грани, при этом аэрация потока может достигать 30 %, благодаря чему ступени в полной мере защищены от кавитационной эрозии их поверхностей несмотря на снижение давления;

при пропуске сбросных расходов крайними пролетами наблюдается более интенсивная аэрация потока, чем при работе всеми отверстиями, когда имеет место аэрация, равная 5...10 %; опыт пропуска паводковых расходов через водосброс гидроузла Да Чао Шан показал высокую эффективность работы быков с расширенной кормовой частью, сочлененной с носком-уступом. Такая конструкция водосброса позволяет сэкономить строительные материалы, ускорить темпы строительства и снизить стоимость гидроузла.

Выводы

В современном гидротехническом строительстве многих стран мира все большее распространение получают бетонные водосбросные плотины со ступенчатой нижней сливной гранью. Так, например, в Китайской Народной Республике в настоящее

время уже построено несколько десятков гидроузлов, водосбросные сооружения которых имеют такую конструкцию.

Новой тенденцией возведения таких водосбросов явилась модернизация конструкций быков, устраиваемых на гребнях последних для управления затворами. Суть этой модернизации заключается в устройстве расширения кормовой части этих быков, сопрягающейся с носком-уступом. Это позволяет видоизменить общую картину течения потока в зоне быка, преобразовать поток из двухмерного в трехмерный, резко интенсифицировать процессы аэрации и гашения избыточной энергии потока, снизить кавитационную опасность в районах жестких бетонных поверхностей быков и сливной низовой грани.

Приведены характерные параметры водосбросов двенадцати речных гидроузлов КНР, построенных и введенных в эксплуатацию в последние годы, а также имеющих ступенчатую низовую сливную грань.

Материал поступил в редакцию 01.04.12.

Нань Фэн, магистр техники и технологий, аспирант

Тел. 8 (965) 422-71-46

E-mail: nanfeng@yandex.ru

УДК 502/504:626.882

Т. Л. ЛЯПОТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭРЛИФТА ДЛЯ РЫБОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Представлены исследования параметров воздухораспределительного устройства эрлифтного рыбоподъемника, используемого в рыбозащитных сооружениях, с коэффициентом погружения близким к единице. Полученные зависимости позволяют анализировать влияние переходных процессов на работу подъемника, выполнять гидравлический расчет и принимать необходимые конструктивные решения.

Эрлифт, эрлифтный рыбоподъемник, подъемная шахта, водовоздушная смесь, форсунка, коэффициент погружения, производительность.

There are given investigation results of parameters of the air distributing device of the airlift fish hoist with a factor of immersion close to the figure one used in fish protection structures. The received dependences allow analyze the influence of transients on the hoist operation, perform hydraulic calculations and make necessary structural decisions.

Airlift, airlift fish hoist, hoisting shaft, air-water mixture, atomizer, factor of immersion, productivity.

Одно из основных требований, предъявляемых к водозаборным сооружениям, это оснащение их эффективными рыбозащитными устройствами и рыбозащитными сооружениями. Рыбозащитные сооружения должны обеспечивать отвод защищаемых рыб за пределы влияния водозаборных сооружений. Для отвода молоди рыб от рыбозащитных сооружений необходимо наличие естественного или искусственного транзитного потока, создаваемого различного рода движителями. В зависимости от конкретных условий для принудительного отвода молоди рыб могут быть использованы низконапорные водоподъемные машины (центробежные осевые и водоструйные насосы, вакуумные устройства, конструкции на базе шлюзовых камер и эрлифтные подъемники). Однако данные устройства не полностью отвечают предъявляемым требованиям выживаемости молоди рыб после прохождения рыбоотвода [1, 2].

Практика применения таких устройств не очень широка. Причина заключается в недостаточной изученности и проработке принудительных рыбоотводов. В ряде случаев применение принудительных рыбоотводов приводит к значительному снижению эффективности работы всей конструкции рыбозащитных сооружений [3]. Одним из простейших средств для гидротранспортировки молоди рыб является эрлифт, обладающий свойством самовыравнивания водоподачи. В этих устройствах вертикальные токи воды создаются с помощью струй и пузырьков воздуха за счет затраты энергии при изотермическом расширении воздуха под действием перепада давления, что исключает использование движущихся механических деталей. Степень механического воздействия поверхности проточной части эрлифта определяется только скоростью смеси и ее гидравлическим режимом.

Конструкция эрлифтного рыбоподъемника. Подъемная шахта может иметь прямоугольную или круглую форму поперечного сечения высотой не более 3 м во избежание травмирования и гибели защищаемой молоди рыб. Производительность эрлифтной установки рассматривается как функция рабочего агента (воздуха). Выражение этой функции весьма сложно и зависит от геометрии трубы, расхода энергии воздуха, гидравлических сопротивлений, порождаемых структурой газожидкостной смеси и формами ее движения.

Анализ методов расчета эрлифтных установок показал, что их основой

служат эмпирические зависимости, полученные для конкретных геометрических размеров, режимных параметров и условий применения, что не позволяет использовать их для расчета рыбоотводов эрлифтного типа. Задачей исследований работы воздушного подъемника, используемого в рыбозащитных сооружениях, является получение зависимостей для определения производительности, расхода воздуха и установления основных геометрических параметров.

Экспериментальные исследования проводились в гидротехнической лаборатории Новочеркасской государственной мелиоративной академии на установке, представляющей собой физически и геометрически подобную модель рыбоотводящего устройства [4]. При работе эрлифта наблюдалось понижение уровня жидкости в емкости, соответственно погружение смесителя (как геометрическое, так и относительное), в результате рабочий режим и расход воздуха изменялись. Рабочий режим становился отличным от оптимального. Трудности возникали при определении оптимального коэффициента погружения воздухо-распределительного устройства (форсунки). Работа эрлифтного рыбоподъемника не вызывала понижения уровня воды в водоеме, режим работы стабилизировался.

Для анализа зависимости производительности эрлифта от коэффициента погружения форсунки K использованы результаты исследований эрлифтов, в том числе и их расходных характеристик.

Согласно безразмерным расходным характеристикам эрлифтов, построенным в координатах с относительным расходом воздуха, $\bar{Q}_g = Q_g/Q_{g,opt}$, и относительной производительностью эрлифта, $\bar{Q}_f = Q_f/Q_{f,opt}$, начальному режиму работы соответствовала точка с координатами [0; 0], оптимальному режиму – точка [1; 1], рабочему режиму – точки с координатами более [1; 1] и менее [8,6; 1,25] (рис. 1).

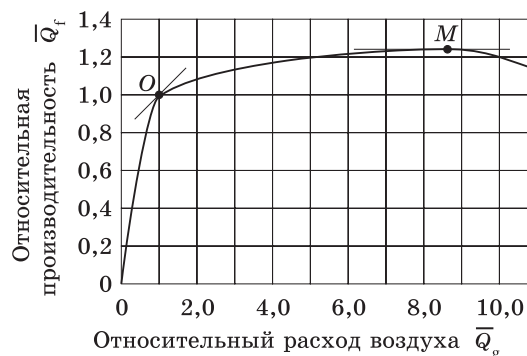


Рис. 1. Безразмерная характеристика эрлифта

Анализ формы расходных характеристик эрлифтов и безразмерных характеристик показывает, что для оценки экспериментальных данных о работе эрлифта целесообразно применять интервал значений относительного расхода воздуха, равный 0,5...10,0, так как режимы работы эрлифта, при которых $\overline{Q}_g > 10,0$, не имеют практического значения.

На рисунке 2 представлены зависимости удельного расхода воздуха от скорости выхода воздуха из форсунки v_g и коэффициента погружения форсунки.

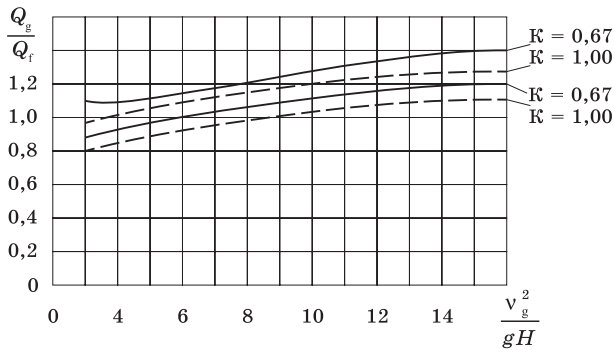


Рис. 2. График зависимости $\frac{Q_g}{Q_f} = f\left(\frac{v_g^2}{gH}\right)$

Зависимости близки к параллельным наклонным прямым линиям, но являются нелинейными. Расстояния между кривыми свидетельствуют о повышении производительности эрлифта с увеличением глубины погружения форсунки. Следовательно, форсунку целесообразно располагать у дна подъемной шахты.

На производительность эрлифтных рыбоподъемников, имеющих значительные поперечные размеры подъемной шахты, оказывает влияние не только расход подаваемого воздуха, но и его объемная концентрация, зависящая от условия ввода. Для выявления влияния ввода воздуха на производительность воздушных подъемников проведены опыты с четырьмя относительными живыми сечениями форсунки: $\varphi = 0,64; 1,34; 2,68; 5,58 \%$.

Анализ полученных результатов показал тенденцию к повышению производительности эрлифта с увеличением площади отверстий форсунки для подачи воздуха (φ – это отношение суммарной площади отверстий форсунки к площади живого сечения подъемной шахты). Увеличение площади отверстий в два раза сопровождалось повышением производительности на 20...30 %. Анализ и обработка экспериментальных данных по

влиянию площади отверстий форсунки, выраженной через отношение ω_0/H^2 – площади к квадрату высоты подъемной трубы, на удельный расход показали, что наблюдается связь между рассмотренными величинами, характеризующаяся функциональной логарифмической зависимостью:

$$\frac{Q_{g,max}}{Q_{f,max}} = 0,84 + 0,0721 \cdot \lg\left(\frac{\omega_0 \cdot 10^3}{H^2}\right).$$

Адекватность уравнения проверена по критерию Фишера. Уровень значимости составил 10 %.

Достаточно заметное влияние площади живого сечения форсунки на удельный расход наблюдается при высоте подъема 0,5...1,3 м, что объясняется неустановившимся режимом движения смеси при малых высотах подъема и зависимостью объемного газосодержания от условий распределения отверстий по площади поперечного сечения подъемной шахты. С увеличением высоты подъема свыше 1,3 м наблюдается постепенное снижение влияния условий ввода воздуха и «стабилизация» объемного газосодержания.

Максимальная производительность эрлифта с высотой подъема 0,5...3,0 м достигается при скорости течения водовоздушной смеси 0,85...4,00 м/с. При высоте подъема смеси $H \leq 1,3$ м скорость течения находится в пределах 0,85...1,77 м/с и возрастает с увеличением высоты подъема до 4,0 м/с. Влияние отношения ω_0/H^2 на скорость движения смеси в подъемной шахте эрлифта при $H < 1,3$ м описывается следующей функциональной зависимостью:

$$\frac{v_j^2}{gH} = \left[0,3047 - 0,0826 \frac{\omega_0}{H^2} \cdot 10^3 + 0,0099 \frac{(\omega_0 \cdot 10^3)^2}{H^4} \right] K_1,$$

где v_j^2/gH – приведенная скорость подъема смеси; g – ускорение свободного падения; ω_0 – площадь отверстий форсунки; K_1 – опытный коэффициент, отражающий связь $v_j^2/gH = f(\varphi)$ и вычисляемый для $\varphi = 0,54 - 0,18$ по формуле $K_1 = -1,6207\varphi^2 + 1,694\varphi + 0,5575$.

При $H = 1,3...3,0$ м

$$\frac{v_j^2}{gH} = \left[0,6974 - 1,0085 \frac{\omega_0}{H^2} \cdot 10^3 + 0,5521 \frac{(\omega_0 \cdot 10^3)^2}{H^4} \right] K_1.$$

Адекватность уравнений проверена по критерию Фишера. Уровень значимости составил 10 %.

При движении смеси основным потоком используется только часть сечения подъемной шахты, поэтому уменьшение размеров поперечных сечений шахты до размеров основного потока позволяет регулировать ее скорость. Это значит, что работа эрлифта с подъемной шахтой переменного сечения должна быть более экономичной. На рис. 3 представлены графические зависимости доли площади живого сечения φ (на уровне излива смеси) от удельного расхода.

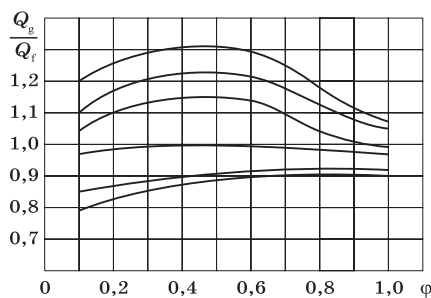


Рис. 3. График зависимости $\frac{Q_g}{Q_f} = f\left(\frac{v_g^2}{gH}\right)$

Данные зависимости показывают, что уменьшение площади поперечного сечения шахты не оказывает существенного влияния на производительность эрлифта при $\varphi > 0,75$.

Выводы

Полученные результаты и зависимости

позволяют сделать анализ влияния переходных процессов на работу эрлифтных рыбоподъемников, выполнить гидравлический расчет в зависимости от содержания поставленных задач, принять необходимые конструктивные решения. Представленные зависимости и рекомендации применимы для конструирования эрлифтов с подъемной шахтой высотой не более 3,0 м и коэффициентом погружения форсунки близким к единице.

1. Мещеряков А. И. Механизация перегрузки молоди рыб из прудов в живорыбные суда // Рыбное хозяйство. – 1974. – № 5. – С. 19–20.

2. Докукин М. М. Испытания рыбнасосов по перекачке молоди рыб // Рыбное хозяйство. – 1972. – № 9. – С. 35–37.

3. Никоноров И. В. Взаимодействие орудий лова со скоплениями рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 235 с.

4. Ляпота Т. Л. Эрлифтный рыбоотвод рыбозащитных сооружений: автореф. дис. ...канд. техн. наук. – Новочеркасск: НГМА, 1999.

Материал поступил в редакцию 30.03.11.

Ляпота Тарас Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительная механика»
Тел. 8-863-52-2-26-58
E-mail: ngma_str_meh@mail.ru

УДК 502/504:639.3.03:639.371.9

В. В. ТЕТДОЕВ, Т. Х. ПЛИЕВА, Н. М. ЛАВРЕНТЬЕВА, Т. А. МИХАЛЕВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный заочный университет»

ВЫРАЩИВАНИЕ ТИЛЯПИИ НА РЫБОВОДНОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Изучено влияние новой технологии выращивания на процессы воспроизводства, роста и развития тилляпии. Выявлено, что по сравнению с другими видами рыб умеренного пояса тилляпии более устойчивы к дефициту кислорода. Половая зрелость наступает в возрасте 2–10 месяцев. Затраты корма составляют 2,1...2,7 кг/кг прироста.

Установки замкнутого водообеспечения, качество воды, разведение рыб, кислородный режим водоема, тилляпия, продуктивные качества.

The influence of a new raising technology on the processes of tilapia reproduction, growth and breeding is studied. It is established that in comparison with other kinds of fish of the temperate zone tilapia is more resistant to oxygen deficiency. Adulthood comes at the age of 2–10 months. Feed consumption is 2,1...2,7 kg/kg of increase.

Closed water supply plants, water quality, fish raising, oxygen regime of the pond, tilapia, productive properties.