

При сопоставлении опытных и рассчитанных с помощью формулы (7) данных (см. рис. 2), оказалось, что погрешности при расчетах расхода по показаниям чувствительного элемента (шара) в цилиндрических наклонных и изогнутых по дуге циклоиды трубках-расходомерах не превысят 1%.

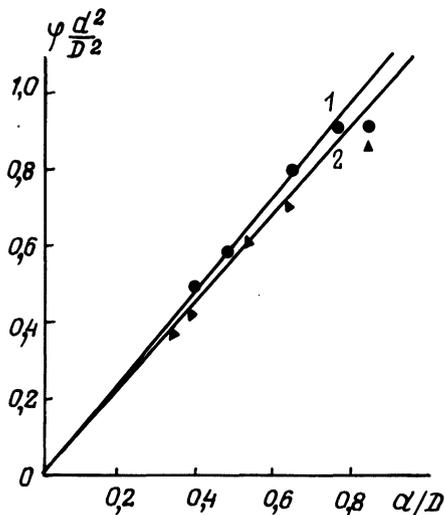


Рис. 2. График зависимости $\psi \frac{d^2}{D^2} = f\left(\frac{\alpha}{D}\right)$ при измерениях расхода с помощью ротаметра с наклонной трубкой (1) и с трубкой, изогнутой по дуге циклоиды (2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобачев П.В., Шевелев Ф.А. Расходомеры для систем водоснабжения и канализации. — М., 1976. 2. Каратаев Р.Н., Копырин М.А. Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры). — М., 1980. 3. Кравцов М.В. Гидравлика зернистых материалов. — Минск, 1980.

УДК 626.88

Д.А.КОЗЛОВ, канд.техн.наук, зав.каф.,
И.М.ШАТАЛОВ, ассист. (БПИ),

А.Ф.АВДОНЬКИН, канд.техн.наук, доц. (БПИ)

ПИРАМИДАЛЬНЫЙ РЫБОЗАГРАДИТЕЛЬ С КАЧАЮЩИМИСЯ ФЛЕЙТАМИ

Разработка мероприятий по предупреждению попадания молоди рыб в водозаборные сооружения в условиях интенсивного водохозяйственного строительства в нашей стране является актуальной задачей. За последние два десятилетия разработаны десятки конструкций рыбозащитных устройств для водозаборов с различной пропускной способностью [1].

Основными недостатками имеющихся установок являются громоздкость, сложность конструкции и, как следствие, — низкая надежность. Частично это устранено в рыбозаградительном устройстве [3], которое включает в себя фильтр, изготовленный в виде каркаса, обтянутого сетками, при-

способные для промывки сеток, выполненное в виде перфорированных труб, и устройство, обеспечивающее движение промывного приспособления. Однако рыбозаградительное устройство такого типа малоэффективно. Это объясняется отсутствием рыбоотвода и использованием для движения промывного приспособления реактивных сил вытекающей струи

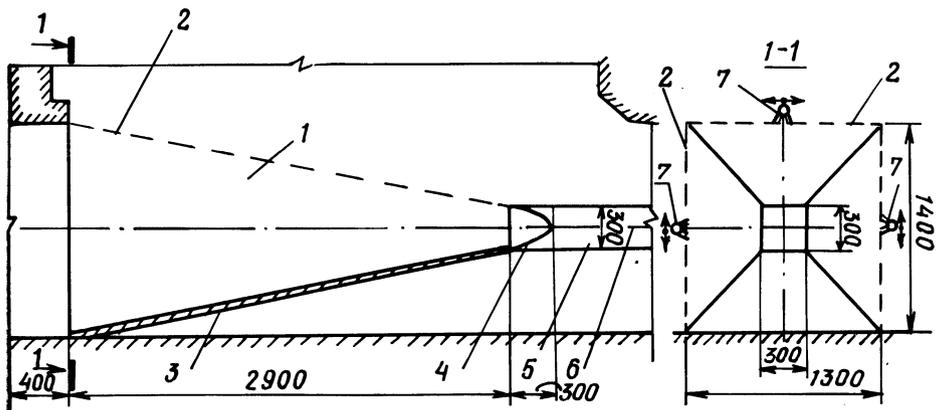


Рис. 1. Схема рыбозаградителя:

1 — четырехгранная пирамида; 2 — плоская сетка; 3 — глухая грань; 4 — переходник; 5 — рыбоотвод; 6 — ось качания флейт для промывки боковых граней; 7 — промывная флейта.

В последнее время разработаны новые конструкции рыбозаградителей [4] в виде сетчатых конусов с внутренним подводом воды, в которых промывка сетки осуществляется с помощью неподвижной флейты путем вращения конуса. Учитывая большие размеры и сложность конструкции, монтажных и пусконаладочных работ, низкую надежность используемого здесь гидропривода отметим низкую эффективность этих рыбозаградителей.

Таким образом, большинство существующих конструкций рыбозаградителей не справляется со своей основной задачей: предотвратить попадание молоди рыбы в проточную часть насосных станций, а следовательно, ее травматизацию и гибель.

Кафедрой "Гидравлика" БПИ совместно с институтом "Белгипроводхоз" разработана конструкция пирамидального рыбозаградителя с качающимися промывными флейтами.

Рыбозаградитель (рис. 1) состоит из фильтрующего элемента или сетчатой камеры с внутренним подводом воды, который представляет собой четырехгранную пирамиду 1, расположенную горизонтально. Боковые и верхняя ее грани выполнены в виде плоских сеток 2 трапециевидальной формы, а нижняя грань 3 — глухая. Отвод рыбы и мусора осуществляется через рыбоотвод 5 с переходником 4. Промываются сетки качающимися флейтами 7 с осью качания 6.

Обзор опубликованных материалов [1–6], практика проектирования РЗУ позволяют заключить, что пирамидальный рыбозаградитель является новой конструкцией, не исследованной и не применявшейся ранее.

Рыбозаградитель такой конструкции устанавливается в конце водозаборного тракта в колодце перед всасывающим патрубком насоса.

Принцип его работы заключается в том, что поток воды с рыбой и другими инородными телами, движущийся по водозаборному тракту, поступает в пирамидальную камеру 1 рыбозаградителя, проходит через боковые и верхнюю сеточные грани 2, оставляя на них инородные взвешенные тела, и затем попадает в проточную часть насосной станции. Очистка сетчатых граней 2 пирамидальной камеры 1 рыбозаградителя осуществляется промывными качающимися флейтами 7, которые смонтированы в шарнирных опорах и способны совершать колебательные движения относительно оси качания 6 в плоскостях, параллельных сеткам 2. Колебательные движения флейт 7 обеспечиваются специальным приводом. Рыба и смытый мусор отводятся из пирамидальной камеры 1 с помощью рыбоотвода 5.

Институтом "Белгипроводхоз" рыбозаградитель был испытан в гидравлической лаборатории СКБ "Запорожгидросталь" с целью гидравлического обоснования пирамидального РЗУ для применения в мелиоративной системе Барковского массива.

Водозаборный тракт насосной станции данного массива представляет собой железобетонный трубопровод диаметром 1,2 м, длиной 25 м, заглубленный под уровень воды на 9,0 м. Рыбозаградитель устраивается в конце этого трубопровода (рис. 1). Вода поступает из водохранилища в объеме $1,4 \text{ м}^3$, из которого $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$ отбирается рыбоотводом, а $1,3 \text{ м}^3/\text{с}$ — насосом. Скорость течения воды в трубопроводе составляет $1,32 \text{ м/с}$, а в рыбоотводе — 1 м/с . Движение воды в последнем осуществляется с помощью рыбонасоса производительностью $0,08\text{--}0,10 \text{ м}^3/\text{с}$ при напоре $6\text{--}9,4 \text{ м}$.

При гидравлических исследованиях на модели, выполненной в масштабе 1:4, определялись скоростная структура потока, потери напора, возможность промывки флейтами.

Проводились также биологические эксперименты, в которых определялась эффективность РЗУ с учетом выживаемости рыб при различных расходах в рыбоотводе.

Было рассмотрено два варианта рыбозаградителя. В первом поперечное сечение водотока перед сеточной камерой имело размеры $2,0 \times 1,58 \text{ (h) м}$, боковые грани были установлены под углом 17° к потоку, верхняя грань — под углом $13,5^\circ$. Во втором варианте сечение водотока $1,3 \times 1,4 \text{ (h) м}$, угол наклона боковых граней — $10,3^\circ$, верхней — $11,9^\circ$.

Гидравлические эксперименты, выполненные в гидравлическом лотке на модели, изготовленной из оргстекла, показали, что оптимальной является конструкция по второму варианту, в котором:

- водовод перед сеточной камерой имеет длину $1,4 \text{ м}$, а ширину — $1,3 \text{ м}$;
- сеточные грани расположены под углом $10\text{--}12^\circ$ к потоку, ширина сеточной камеры — $2,1 \text{ м}$;
- эпюра скоростей потока во входном сечении сеточной камеры близка к прямоугольной, средняя скорость на входе 71 см/с ;
- распределение скоростей вдоль боковой и верхней сеточных граней, представленное на рис. 2, весьма равномерное и изменяется в пределах от 80 см/с до 100 см/с ;

— перепад уровней на рыбозаградителе при расчетном расходе и чистой сетке 27 см. Коэффициент сопротивления данного РЗУ, отнесенный к сечению трубопровода, может приниматься равным 1.

Качающиеся флейты удовлетворительно промывают сетку. При этом необходимый расход флейты составил 29 л/с, диаметр $D_{\text{ф}} = 78$ мм, площадь отверстий $\omega_{\text{ф}} = 27 \text{ см}^2$. При регулярной промывке сетки полная очистка сетки достигалась при пяти колебательных движениях флейты. (Средняя линейная скорость перемещения флейты должна приниматься не более 5 см/с.)

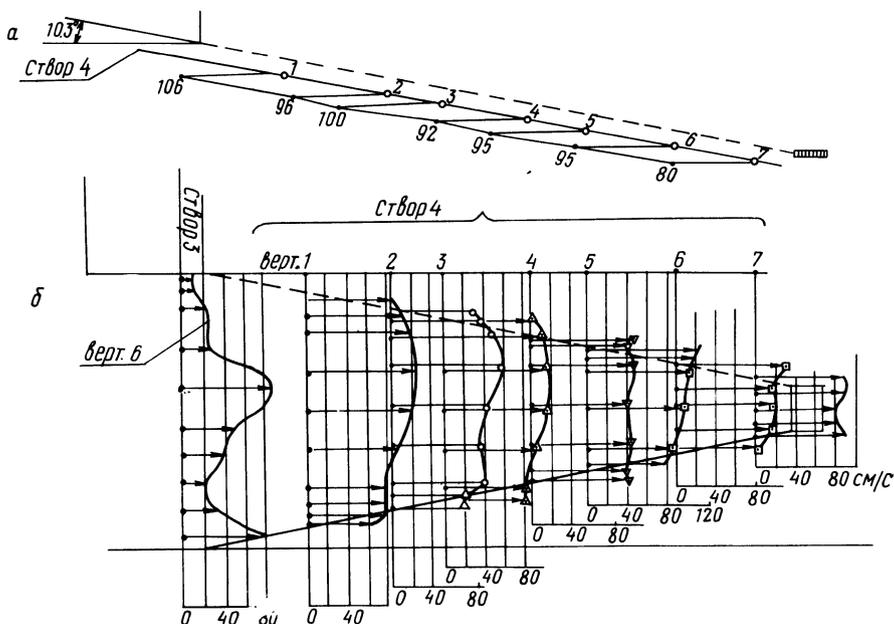


Рис. 2. Эпюры скоростей течения вдоль:

а — боковой и б — верховой сеточных граней рыбозаградителя II варианта. Расход $1,3 \text{ м}^3/\text{с}$.

При биологических испытаниях рыбозаградителя с целью определения эффективности защиты и отвода молоди рыб на модельной установке проводился пуск живой рыбы. Опыты осуществлялись при скоростях, близких к натурным. Испытания показали, что эффективность рыбозащиты предложенного пирамидального РЗУ с молодью рыбы до 39 мм и более составляет 93% с учетом выживаемости.

Эффективность защиты молоди рыбы 18–20 мм приблизительно 60%.

Таким образом, лабораторные исследования пирамидального РЗУ с качающимися промывными флейтами позволяют сделать следующие выводы:

1. Пирамидальный рыбозаградитель с качающимися промывными флейтами по сравнению с известными техническими решениями имеет ряд существенных преимуществ: более высокую пропускную способность; прос-

тую конструкцию; высокую надежность; универсальность; меньший расход воды для промывки сеток; своевременный отвод рыбы из сеток, что предотвращает ее гибель.

2. Гидравлические и биологические эксперименты, выполненные в гидравлическом лотке на модели, показали, что пирамидальный рыбозаградитель с качающимися флейтами может эффективно выполнять рыбозащитные функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большов А.М., Шведов Е.П. Новое в проектировании рыбозаградительных сооружений. — Гидротехника и мелиорация, 1974, № 2. 2. Кузьмин Ю.М. Сетчатые установки систем водоснабжения. — М., 1976. 3. А.с. 217273 (СССР). Оpubл. в Б.И., 1968, № 15. 4. А.с. 627213 (СССР). Рыбозащитное устройство/Н.П.Яковлев, А.Е.Васинников, В.Ф.Спирин, В.Я.Джулай. — Оpubл. в Б.И., 1978, №37. 5. Временные положения по проектированию рыбозащитных устройств водозаборных сооружений. — Л., 1969. 6. Исследование рыбозаградительного устройства типа плоской сетки с рыбоотводом ТКСГ. — М., 1965, вып. 24.

УДК 627.83

И.В.ФИЛИППОВИЧ, канд.техн.наук, зав.каф.,
П.М.БОГОСЛАВЧИК, ассист. (БПИ)

ВОДОСБРОС ПО ТИПУ РАЗМЫВАЕМОЙ ВСТАВКИ

Существующие типы водосбросов, применяемые в настоящее время на малых водохранилищах и прудах, представляют собой чаще всего массивные бетонные сооружения сборной или монолитной конструкции.

Основной недостаток этих сооружений — их сравнительно высокая стоимость. Устройство водосброса на малых гидроузлах составляет обычно более 50% стоимости всего гидроузла [1]. Другим существенным недостатком их является значительная трудоемкость.

Усовершенствование существующих типов бетонных водосбросов достигло такого уровня, когда при действующих нормативных запасах дальнейшего существенного снижения строительной стоимости их вряд ли возможно без внесения коренных изменений в эти конструкции или без применения местных материалов, заменяющих бетон.

Один из таких водосбросов по типу земляной размываемой вставки, устраиваемой в теле земляной плотины, рассматривается в настоящей работе (рис. 1).

В теле земляной плотины устраивается прорезь по типу трапецеидального отверстия по всей ширине плотины. Дно и откосы такого отверстия покрываются полотнищем мягкого полимерного пленочного или тканевого материала. Образовавшееся отверстие затем засыпается грунтом, образуя размываемый потоком массив. Отметка гребня грунтового массива несколько выше отметки НПУ, но ниже отметки гребня плотины. Такой водосброс включается в работу следующим образом. При нарастании паводка уровень