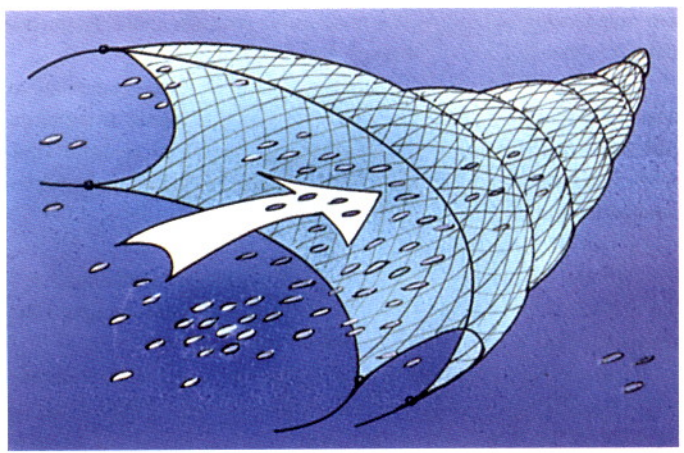


ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ В ТРАЛАХ

Канд. техн. наук В.А. Белов –
главный конструктор ОАО «МариНПО»



Исследованию течений воды в тралах посвящено значительное количество научных работ, однако степень изученности закономерностей этих течений еще недостаточно высока. Экспериментальные исследования течения воды в тралах проводились в МариНПО на базе гидроканала и опытного бассейна Калининградского технического университета.

Для экспериментальных исследований были изготовлены модели пелагических тралов и упрощенные сетные конструкции в виде конусов и цилиндров, соответствующие мотенным частям и мешкам тралов. В дополнение к сетным изготовляли конусы из брезента, в котором проделывали одинаковые круглые отверстия, что в итоге позволило испытать конусы с различной относительной площадью (F_o) боковой поверхности в диапазоне от 0,13 до 1. Все конусы имели одинаковый угол атаки боковой поверхности $\alpha = 0,174$ рад (10°). Для визуализации течения внутри конуса часть его поверхности изготавливали из оргстекла. Поля скоростей течений определяли с помощью трубок Пито-Прандтля и электронных преобразователей перепада давления.

Исследования показали, что при достаточно больших F_o внутри конуса существует сложное течение (рис. 1). С уменьшением F_o картина течения упрощается и скорость воды в любом поперечном сечении становится практически равной скорости на входе в конус (рис. 2).

С учетом геометрических параметров конуса возможный режим течения воды можно оценивать по следующей схеме: если $1 \geq F_o \geq 1 - 0,76 \alpha$, то течение сложное; если $1 - 0,76 \alpha \geq F_o > 0$, то течение простое (где α – угол атаки боковой поверхности конуса, рад).

Сетные оболочки испытанных моделей пелагических тралов имели отношение диаметра ниток d к шагу ячеей a (d/a), не превышающее 0,137. Исследования показали, что эпюры скоростей течений в мотенных частях аналогичны эпюрам, изображенным на рис. 2.

Экспериментальные сетные цилиндры (26 шт.) имели следующие геометрические характеристики: диаметр $D = 0,8; 0,6; 0,4$ м; отношение $d/a = 0,062 \div 0,125$; коэффициенты посадки $U_x = 0,25 \div 0,71, U_y = 0,71 \div 0,94$.

Наряду с сетными цилиндрами были испытаны два сетных конусных мешка с ромбической и зеркальной ячейей и одинаковыми углами конусности $\alpha_x = 0,174$ рад (10°).

При движении сетного цилиндра в воде его стенки за счет вязкости вызывают внутри и снаружи цилиндра попутное течение, аналогичное пограничному слою в трубах. При этом скорость и расход воды уменьшаются в каждом сечении вдоль оси сетного цилиндра за счет истечения воды через отверстия в стенках. Для оценки потерь скорости движения воды (ΔV_x) внутри сетного цилиндра можно применять следующую формулу

$$\Delta V_x = V_\infty (1 - \sqrt{1 - \lambda X/D}),$$

где V_∞ – скорость движения сетного цилиндра, м/с; λ – коэффици-

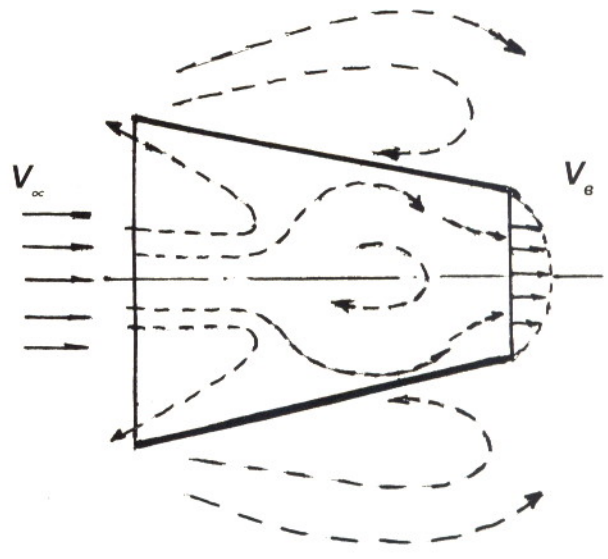


Рис. 1. Течение воды снаружи и внутри конуса при $F_o = 1$

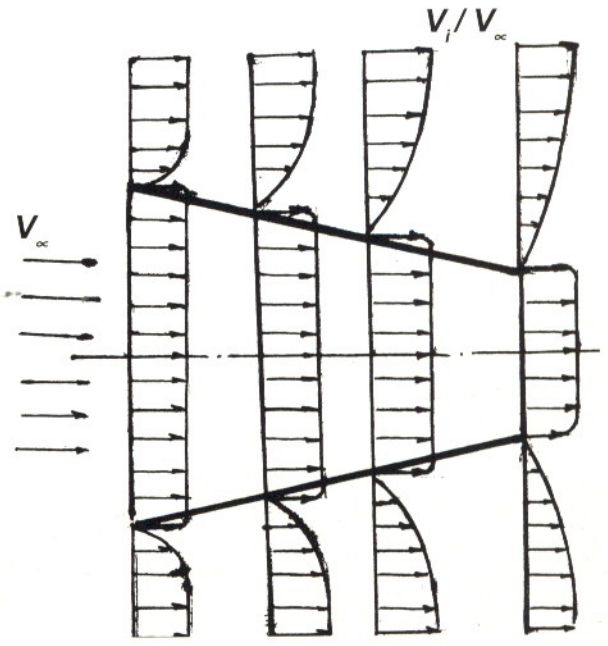


Рис. 2. Течение воды снаружи и внутри конуса при $F_o = 0,21$

ент гидравлических потерь; X – текущая координата длины вдоль оси сетного цилиндра, м; D – диаметр сетного цилиндра, м.

Экспериментальные исследования показали, что коэффициент зависит в основном от диаметра (D) и в малой степени от параметров сетей, применяемых для изготовления траловых мешков. Приближенно зависимость λ от D можно представить следующей степенной функцией

$$\lambda = 0,0375 D^{0,2}.$$

Расчеты показывают, что, например, для сетного цилиндра с $F_o = 0,1$ и $D = 3$ м на расстоянии $X = 30$ м от устья потери скорости ΔV_x составляют 25 % от скорости движения цилиндра V_∞ .

Перед задней стенкой сетного цилиндра при $F_o = 1$ (мешок частично заполнен уловом) угол α истечения избытка воды через боковые стенки постоянен и равняется 54° (рис. 3). Средняя скорость истечения V_y может достигать 0,70–0,85 м/с при скорости $V_\infty = 1,5–2,5$ м/с.

Появление боковой составляющей скорости V_y является одной из причин объеживания рыбой боковых стенок кутка (мешка) трала и возникновения так называемого эффекта «ведра», когда куток мо-

жет быть полностью объежен, но внутри быть пустым, что часто наблюдается при облове кряля.

На рис. 4 показаны формы образующей поверхности сетных цилиндров (с частичным уловом) с ромбической и зеркальной ячейей.

Лучшей формой, с точки зрения формирования улова, является конусная форма кутка трала с зеркальной ячейей при общем угле конусности кутка $\alpha_x = 0,174$ рад (10°).

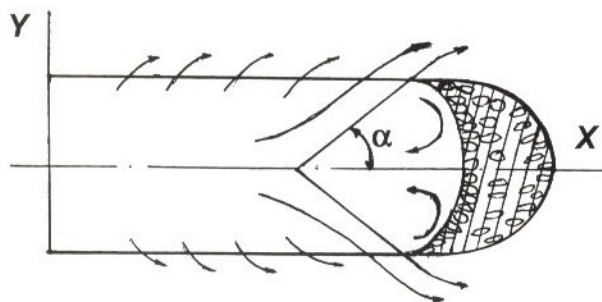


Рис. 3. Схема истечения воды через боковые стенки у дна сетного цилиндра при частичном улове

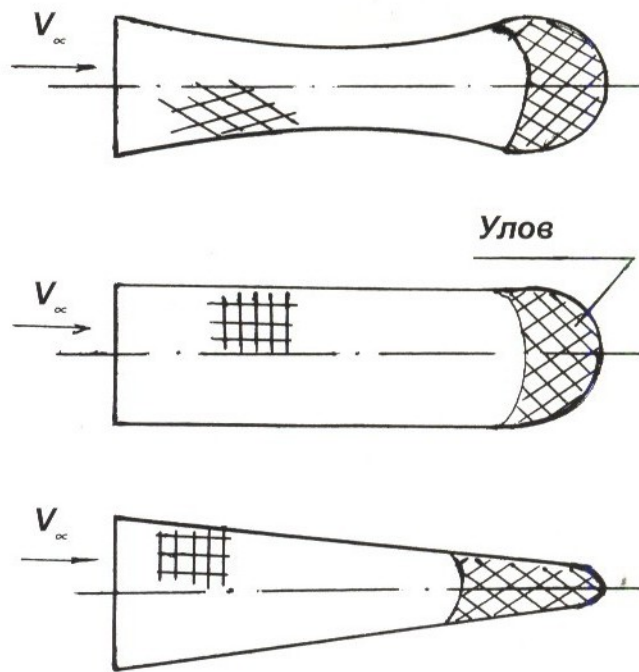


Рис. 4. Форма сетных мешков с ромбической и зеркальной ячейей при частичном улове

