

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КРИВОЙ СКОРОСТЕЙ ВБЛИЗИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАЛОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.А. Недоступ, А.О. Ражев (Калининград)

Поля скоростей, возникающие вблизи (внутри и снаружи) канатно-сетной оболочки разноглубинных и донных тралов влияют на гидродинамическое сопротивление траловой системы, а также уловистость гидробионтов. Для примера, при облове крыля разноглубинными тралами по традиционной схеме с выборкой тралового мешка на палубу судна для выливки улова возникает гидродинамический подпор, который отрицательно влияет на эксплуатационные качества концевой и мотенной части трала [1,2]. Авторы [2] указывают на то, что улов может изменяться в зависимости от размеров ячеи в траловых мешках, что, безусловно, соответствует действительности, но следует это отмечать при увеличении и снижении гидродопора. Таким образом гидродопор или «эффект ведра» оказывает существенное влияние на уловистость трала при облове не только крыля, но и всех мезопелагических гидробионтов.

Научная новизна работы авторов статьи заключается в анализе экспериментальных исследований поля скоростей вблизи (внутри и снаружи) канатно-сетной оболочки разноглубинных и донных тралов, те исследований гидродопора. Актуальность исследования определяется: «Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года»; возрождающим промыслом Российской Федерацией крыля в Антарктике; возросшим спросом на продукцию из крыля [3]; интеграции научной и производственной деятельности рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации.

Поля скоростей, возникающие у оболочки трала как проблема, подвергаются исследованию: Беловым В.А., Бaeвым Е.Л. [5-20]. Установлено [16], что на величину гидродинамического поля скоростей  $u=v_x/v_\infty$  ( $v_x$  - скорость потока внутри или снаружи тралового мешка;  $v_\infty$  – скорость буксировки тралового мешка) влияет отношение  $k_x=\alpha_x/\alpha_0$  – значений углов атаки меридиана сетной части  $\alpha_x$  к конструктивному углу атаки  $\alpha_0$  сетной оболочки мешка.

Внесем корректировку (в коэффициенты) в полученные Жуковым В.П. [16] формулы по определению величины  $u$

$$\begin{cases} v_{xi} / v_\infty = 0,52e^{0,55k_x^4} \\ v_{xe} / v_\infty = 0,52e^{0,55k_x^8} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $v_{xi}$  – скорость потока внутри вблизи к оболочке тралового мешка;  $v_{xe}$  – скорость потока снаружи вблизи к оболочке тралового мешка.

Таким образом, при отношении выражений (1), получим

$$v_{xi} / v_{xe} = e^{0,55(k_x^4 - k_x^8)}, \quad (2)$$

или при  $v_{xi} = v_{xe}$

$$k_x^4 = 1, \quad (3)$$

те  $k_x=1$ , что справедливо.

На основании выражения (2) возможно минимизировать гидродинамический подпор. Гидродинамическая кривая скоростей внутри сетной конструкции (рядом с сетной частью) изображена на рисунке 1)  $u=f(k)$ .

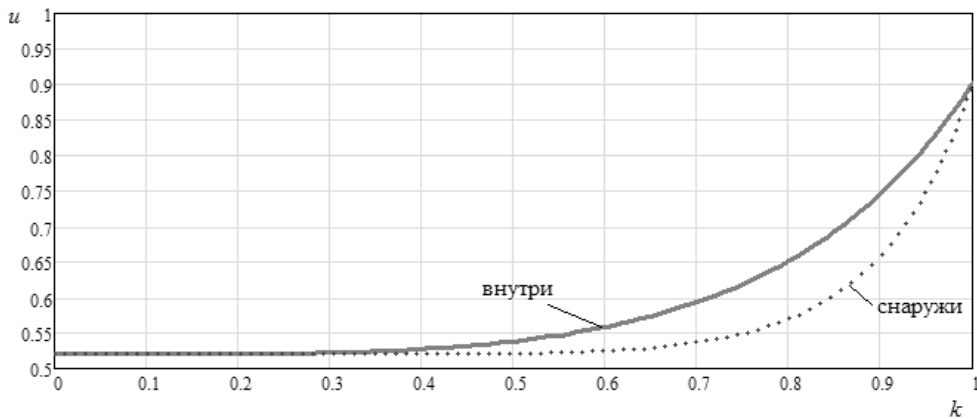


Рис. 1 – Зависимость  $u=f(k)$  по данным [16]

Рассмотрим гидродинамический подпор  $p$  как отношение

$$p = \frac{R_x}{F_y}, \quad (4)$$

где  $R_x$  – гидродинамическое сопротивление трала;  $F_y$  – площадь устья трала.

Для исследования гидродинамического подпора  $p$  нами созданы две модели разноглубинного трала, чертеж одной из которых изображен на рисунке 2. Разработанные чертежи моделей разноглубинного трала 3,3/12,0 м (рисунок 2) и 0,83/3,0 м в специализированном отечественном программном комплексе «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства». При численном моделировании варьировали относительной площадью канатно-сетной части модели трала  $F_o$ .

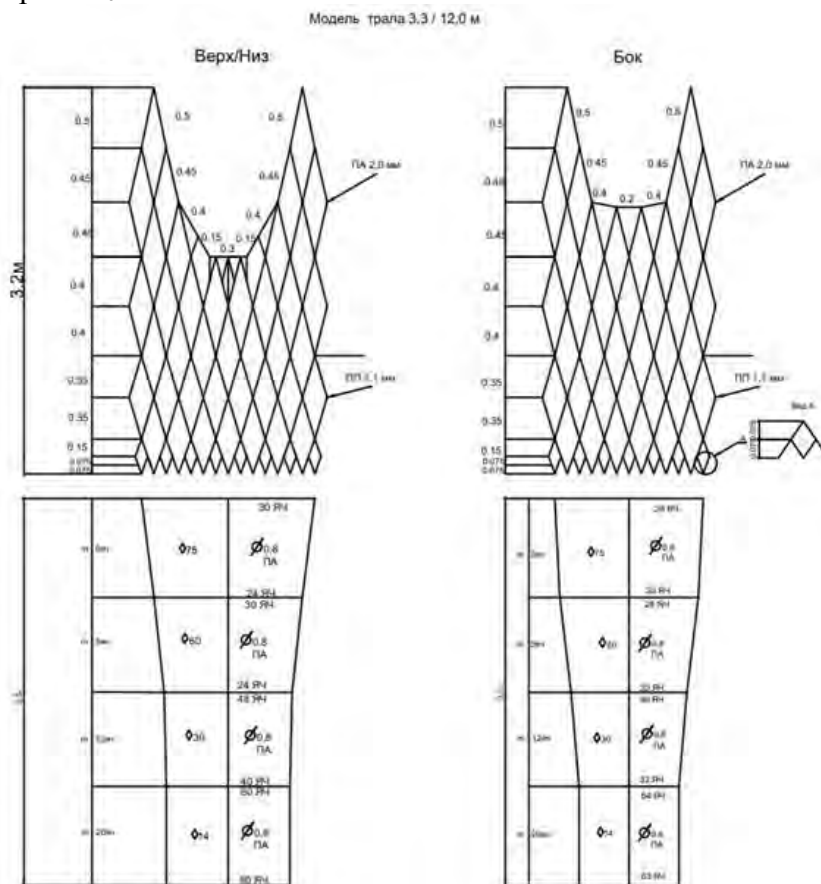


Рис. 2 – Канатно-сетные части модели разноглубинного трала 3,3/12,0 м

На рисунке 3 изображены экспериментальные точки (численное моделирование) зависимости  $R_x=f(F_o)$  модели трала 3,3/12,0 м.

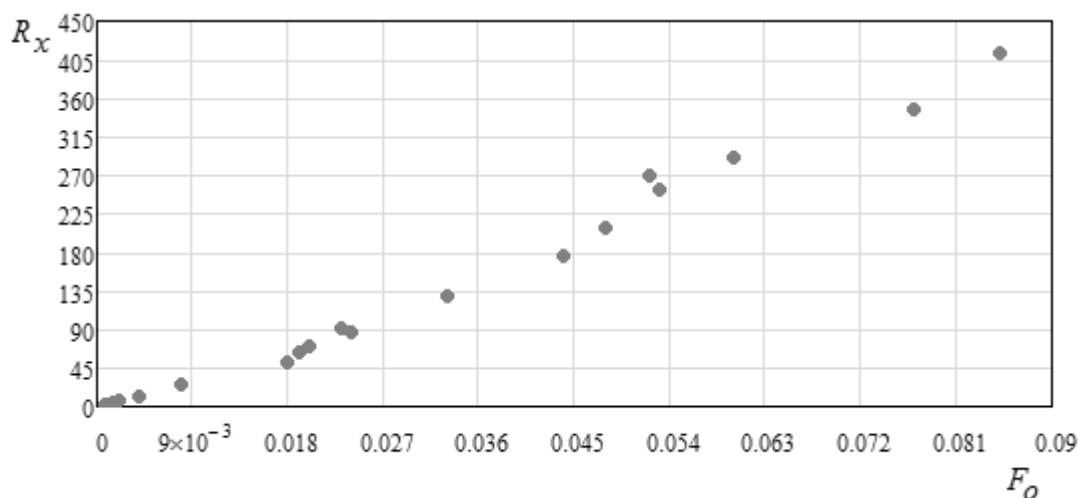


Рис. 3 – Зависимость  $R_x=f(F_o)$  модели трала 3,3/12,0 м

На рисунке 4 изображены экспериментальные точки (численное моделирование) зависимости  $p=f(F_o)$  модели трала 3,3/12,0 м.

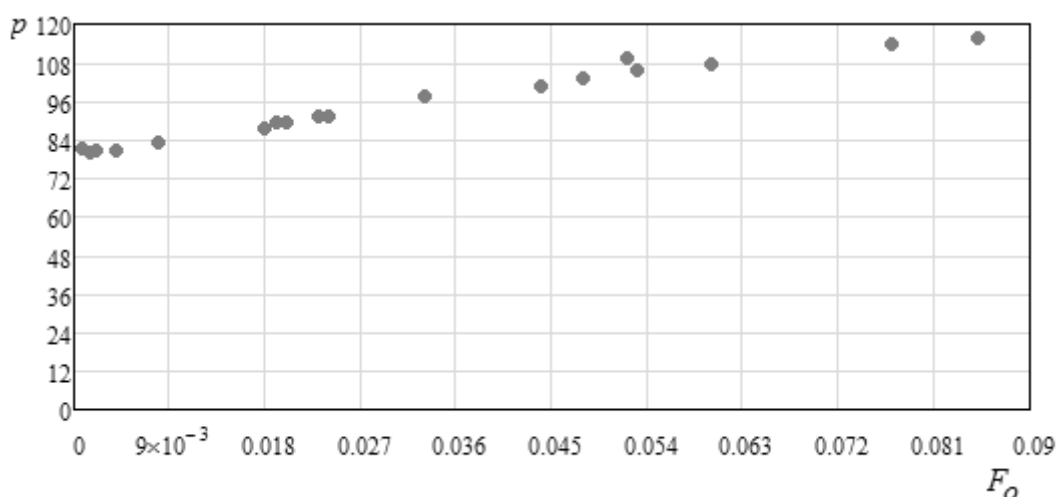


Рис. 4 – Зависимость  $p=f(F_o)$  модели трала 3,3/12,0 м

Из рисунка 4 можно сделать вывод, что при уменьшении сплошности  $F_o$  траловой оболочки величина гидроподпора  $p$  снижается. Так при уменьшении сплошности в 10 раз, величина гидроподпора уменьшается на 80%. При этом угол атаки канатно-сетной части  $\alpha_0$  изменялся в сторону уменьшения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 19-48-390004.

### Литература

1. Корзун Ю.В. Статистический анализ размерного состава уловов антарктического криля *Euphausia superba* в зависимости от орудий и технологии лова // Труды ЮгНИРО. 2017. Т. 54. С. 84-89.
2. Сологуб Д.О., Ремесло А.В., Полонский В.Е., Гулюгин С.Ю., Лабутин А.В. Особенности промысла антарктического криля *Euphausia superba* в подрайоне

- Оркнейский остров с применением традиционной и непрерывной технологии промысла // Вопросы рыболовства. 2017, том 18, №2. С. 183-191.
3. <http://fish.gov.ru/obiedinennaya-press-sluzhba/obzor-smi/32351-rybaki-polozhat-kil-na-kril-kompanii-rf-dumayut-o-stroitelstve-sudov-dlya-antarktiki>.
  4. **Харенко Е.Н., Сопина А.В., Гриценко Е.А.** Освоение запасов мезопелагиали долгий путь исследований и поиска // Труды ВНИРО. Т. 176. С. 41-50.
  5. **Белов В.А.** Отчет о научно-исследовательской работе. Испытание моделей траловых мешков и устройств, уменьшающих гидродинамический подпор в трале. (Промежуточный)/ В.А. Белов, Е.Л. Баев/ № 2662 НИО. Калининград. 1984. 33 с.
  6. **Белов В.А.** Течение воды в трале / В.А. Белов // Тезисы докладов Всесоюзного семинара по гидродинамике и проектированию орудий лова. Калининград: НПО по технике промысла. 1987. С. 110-115.
  7. **Белов В.А.** Гидродинамика нитей, сетей и сетных орудий лова. Калининград: Изд. ОАО МариНПО и Калининградского технического университета. 2000. 202 с.
  8. **Белов В.А.** Течение воды в тралах // Рыбное хозяйство. 2002. №1, С. 51-52.
  9. **Габрюк В.И., Чернецов В.В.** Плот-катамаран для исследований гидромеханики трала и его вооружения// Рыбное хозяйство. 1985. № 5. С. 65-66.
  10. **Зембо З.** Гидродинамика течения воды в траловых орудиях лова. Гдыня. 1978. 25 с.
  11. **Костюков В.М., Шевченко А.И.** Исследование гидродинамического поля сетных оболочек тралов / Рыбное хозяйство. 1983. №9. С. 63-65.
  12. **Костюков В.М.** Исследование гидродинамического поля тралов. ТИНРО. 1982. 25с.
  13. **Шевченко А.И.** Обоснование скорости траления на промысле мелких мезопелагических рыб // В книге Физические раздражители в технике рыболовства. Владивосток. 1982. С. 75-81.
  14. **Мейлер Л.Е.** Схематизированные сетные конструкции для исследования поля скоростей в орудиях рыболовства // Рыбное хозяйство. 2005. № 4. С. 63-64.
  15. **Мизюркин М.А.** Влияние гидродинамического поля на поведение рыб в трале // Экспресс-информация ЦНИИТЭРХ. Серия: промышленное рыболовство. 1982. Вып. 7. С. 6-11.
  16. **Жуков В.П.** Алгоритм расчёта конструктивных характеристик траловых мешков для облова мезопелагических рыб // Известия ТИНРО. Т. 155. С. 295-299.
  17. **Enerhaug B.** Flow through fine-meshed pelagic trawls. Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems Vol. 4. DEMAT'05. 2005. P. 153-164.
  18. **O'Neill F., O'Donoghue T.** The fluid dynamic loading on catch and the geometry of trawl cod-ends. The Royal Society. 1997. 453. P. 1631-1648.
  19. **Paschen M.** Flow investigations of net cones // Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems. DEMAT'99. 1999. P. 197-216.
  20. **Ward J.N.** An investigation into the use of flume tank tests for cod-end models scale range 1:2,0 to 1:2,7. Seafish report № 505. May 1992. P. 33.