

С. В. Петров, А. А. Недоступ, В. В. Макаров

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫБОРКИ СТЯЖНОГО ТРОСА МОДЕЛЕЙ КОШЕЛЬКОВОГО НЕВОДА¹

В связи с реорганизацией крупных государственных рыбопромысловых организаций и конструкторских бюро в мелкие частные фирмы и общества практически прекратилось как изучение объектов лова, так и совершенствование орудий лова с научно-экспериментальной проверкой их эксплуатационных качеств. Исследование процесса выборки стяжного троса кошелькового невода необходимо для рационального выбора диаметра стяжного троса, а также для выбора промыслового оборудования (лебедки). Экспериментально, на двух моделях кошелькового невода, была исследована зависимость натяжения в стяжном тросе от таких параметров, как скорость выборки, скорость течения, загрузка нижней подборы. Установлено, что как с увеличением скорости выборки, так и с увеличением загрузки нижней подборы натяжение в стяжном тросе увеличивается. При скорости течения 0,2 м/с (первая модель) натяжение распределено более равномерно и ниже, чем натяжение при скорости 0,1 м/с. В данном случае следует учитывать, что при увеличении скорости сеть выдувается, и, следовательно, уменьшаются площадь и сопротивление сети. Эксперименты показали, что следует учитывать и характеристики материала, из которого сделан кошельковый невод. Все выводы с допустимой погрешностью верны и для второй модели кошелькового невода.

Ключевые слова: кошельковый невод, модель, натяжение, тензодатчик, скорость выборки, скорость течения, загрузка нижней подборы.

Введение

Реорганизация крупных государственных рыбопромысловых организаций и конструкторских бюро в мелкие частные фирмы и общества привела к тому, что как изучение объектов лова, так и совершенствование орудий лова с научно-экспериментальной проверкой их эксплуатационных качеств практически прекратились.

По своему характеру процесс выборки кошелькового невода является уникальным и аналога в физике и технике не имеет. Будучи сам по себе достаточно сложным, этот случай при физическом моделировании требует, как известно, во-первых, геометрического подобия модели и натуры, во-вторых – подобия движения стенки кошелькового невода, подобия картин обтекания жидкостью каждого элемента модели и натуры и подобия сил трения стяжного троса о стяжные кольца.

Исследование процесса выборки стяжного троса кошелькового невода необходимо для рационального выбора диаметра стяжного троса, а также для выбора промыслового оборудования (лебедки).

Экспериментальные исследования

Эксперимент проходил на гидроканале ЗАО «МариНПО» (рис. 1). В ходе эксперимента использовались две модели кошелькового невода. Была исследована зависимость натяжения в стяжном тросе от таких параметров, как скорость выборки, скорость течения, загрузка нижней подборы. Все опыты фиксировались на видео- и фотокамеру.

Для наблюдений и кинофотосъемки гидроканал оборудован 18 прямоугольными иллюминаторами размерами 1,5 × 0,6 м, расположенными в боковых стенках и днище; в передней стенке имеется смотровое окно размерами 6,0 × 1,8 м. Аппаратура управления и приборы контроля параметров потока расположены на пульте управления, находящемся над рабочим участком и обеспечивающем полный обзор рабочего пространства гидроканала.

¹ Статья подготовлена в рамках выполнения гранта РФФИ №15-08-00464-а «Математическое, физическое и имитационное моделирование сетных орудий рыболовства и аквакультуры».

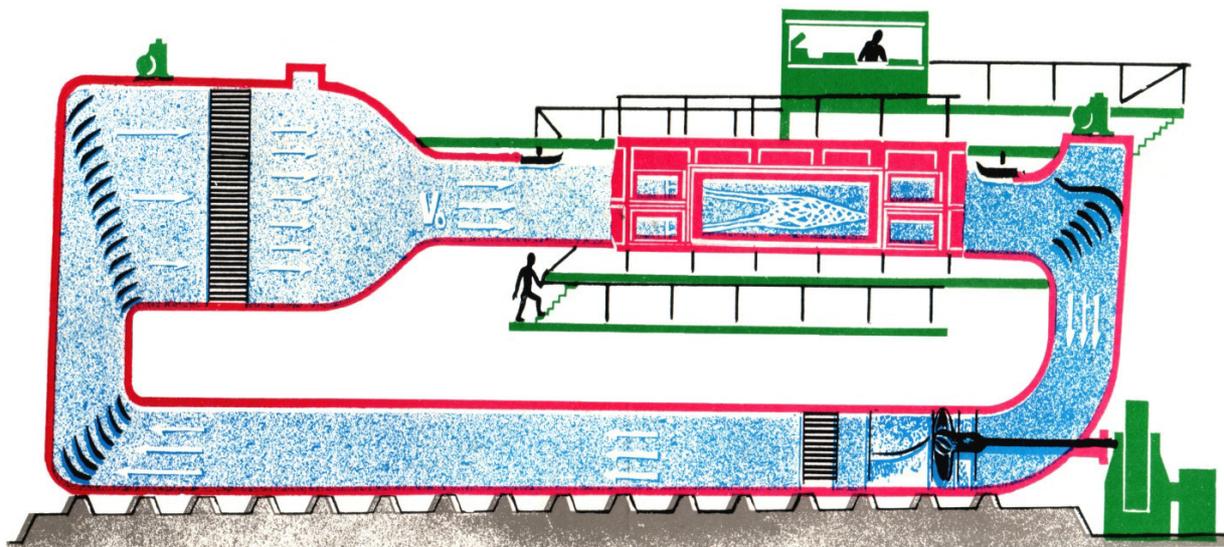


Рис. 1. Гидроканал (в продольном разрезе)

Для обеспечения экспериментов с сетными конструкциями были выбраны следующие средства измерений:

1. Вертушка гидродинамическая С-31 (производство Германия). Предел измерения скорости потока 0,02–10,0 м/с.
2. Тензометрическая станция МІС-200 (рис. 2).



Рис. 2. Тензометрическая станция МІС-200

3. Однокомпонентный тензодатчик (полумост). Предел измерений 0-100 Н.
4. Координатное устройство, установленное на большом смотровом окне боковой стенки для измерения линейных характеристик по вертикали. Погрешность измерения линейных характеристик 1,0 мм.

В ходе экспериментов менялись: скорость потока воды в гидроканале, скорость выборки стяжного троса, нагрузка нижней подборы невода и, при помощи тензодатчика системы МІС-200, натяжение в стяжном тросе [1].

Схема установки блока и тензодатчика приведена на рис. 3.

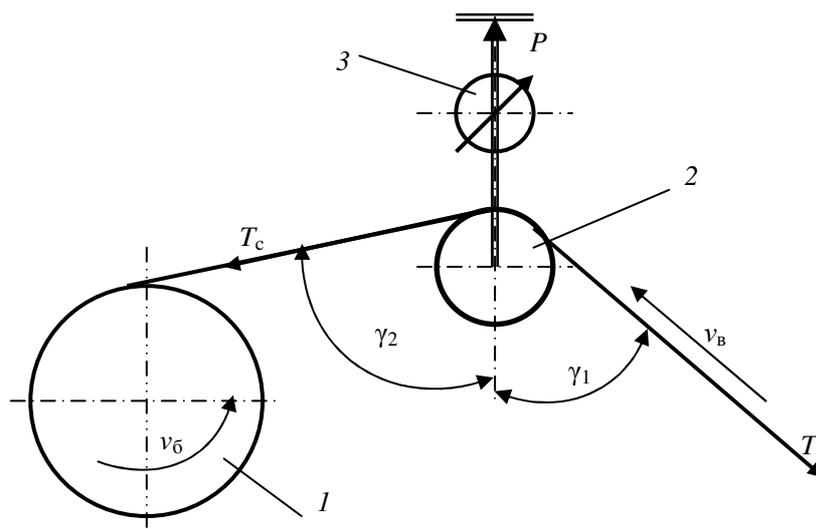


Рис. 3. Схема установки блока и тензодатчика:

1 – барабан лебедки; 2 – блок; 3 – тензодатчик;

T и T_c – натяжение в стяжном тросе – в набегающей и сбегающей ветвях соответственно;

P – усилие, возникающее на блоке (показания тензодатчика);

v_6 – радиальная скорость вращения барабана; v_b – скорость выборки;

γ_1 – угол между вертикалью и направлением набегающей ветви троса;

$\gamma_2 = 860$ – угол между вертикалью и направлением сбегающей ветви троса

Натяжение в узле T (набегающей ветви) определили по формуле, в которой значение P брали из результатов экспериментов по определению максимального усилия на блоке:

$$T = \frac{\eta_6 P}{\cos \gamma_2 + \eta \cos \gamma_1} = \frac{P}{0,193 + \cos \gamma_1},$$

где $\eta_6 = \eta_c^2$ – КПД блока ($\eta_c = 0,95$ – КПД подшипника скольжения) [2].

Эксперимент проводился с использованием двух моделей кошельковых неводов со следующими характеристиками [3]:

– первая модель: длина невода L – 6 м, высота H – 1,6 м, шаг ячеи – 6 мм, диаметр нити – 0,4 мм (рис. 4, а);

– вторая модель: длина невода L – 7 м, высота H – 1,5 м, шаг ячеи – 10 мм, диаметр нити – 0,95 мм (рис. 4, б).

Стяжной трос был выполнен из полипропилена диаметром 4 мм.



а

Рис. 4. Модели кошелькового невода:

а – первая – без загрузки, скорость течения – 0 м/с



б

Рис. 4. Модели кошелькового невода:
б – вторая – с загрузкой, скорость течения – 0,2 м/с

Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости выборки. В эксперименте были смоделированы две скорости выборки – 0,3 и 0,4 м/с.

Зависимость натяжения в стяжном тросе первой модели кошелькового невода от скорости выборки показана на рис. 5.

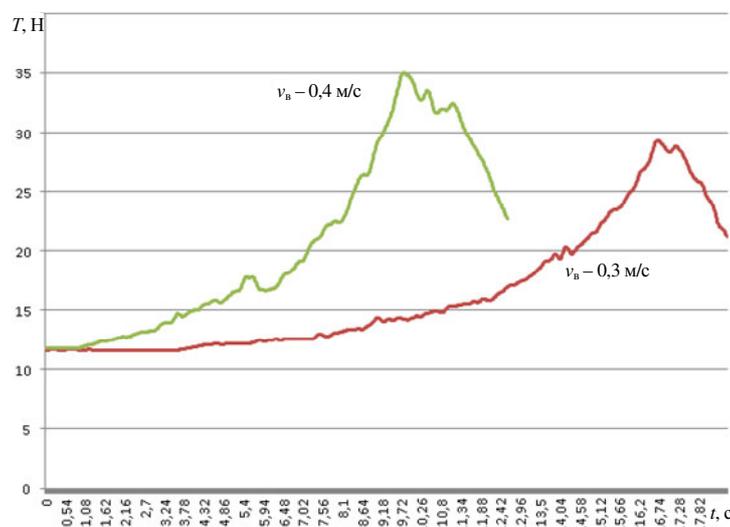


Рис. 5. Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости выборки.

Первая модель кошелькового невода:
скорость течения $v_t = 0$ м/с; $q = 0,5$ Н/м (без загрузки нижней подборки, вес колец)

На рис. 5 видно, что с увеличением скорости выборки натяжение увеличивается.

Зависимость натяжения от загрузки нижней подборки. Обе модели кошелькового невода были оснащены двумя видами загрузки:

- с загрузкой нижней подборки равной 10,5 Н/м (с учетом веса колец).
- без загрузки нижней подборки; в виде силы, распределенной по нижней подборке, выступает вес колец.

Зависимость натяжения в стяжном тросе второй модели от загрузки нижней подборки показана на рис. 6.

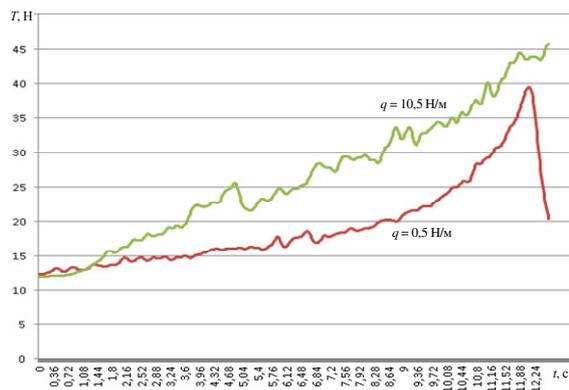
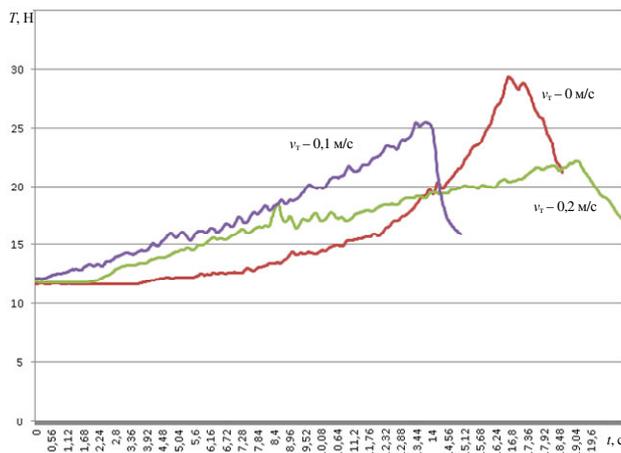


Рис. 6. Зависимость натяжения в стяжном тросе от загрузки нижней подборы. Вторая модель кошелькового невода: $v_T = 0$ м/с, скорость выборки $v_B = 0,3$ м/с

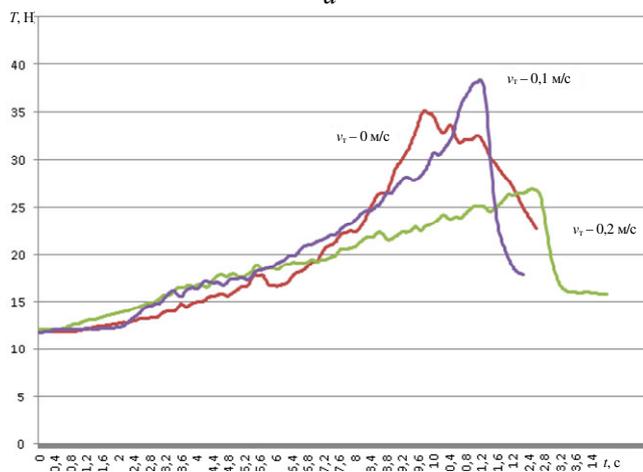
Согласно данным на рис. 6, с увеличением загрузки нижней подборы натяжение в стяжном тросе увеличивается.

Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости течения. Исследование проводилось при различных значениях скорости течения: $v_T = 0$ м/с, $v_T = 0,1$ м/с, $v_T = 0,2$ м/с.

Результаты исследования первой модели показаны на рис. 7, второй модели – на рис. 8.



а

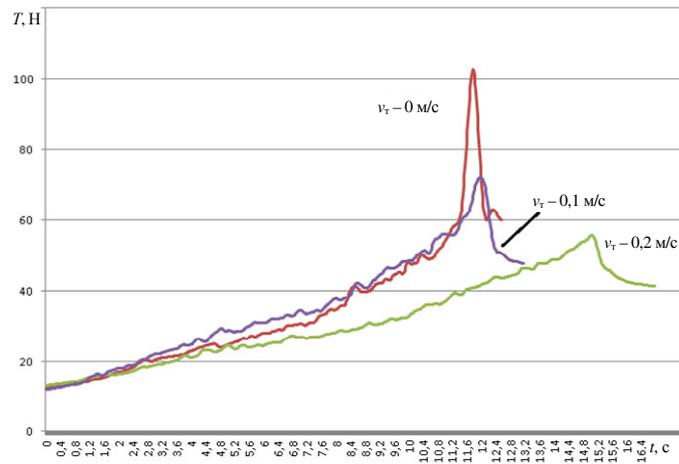


б

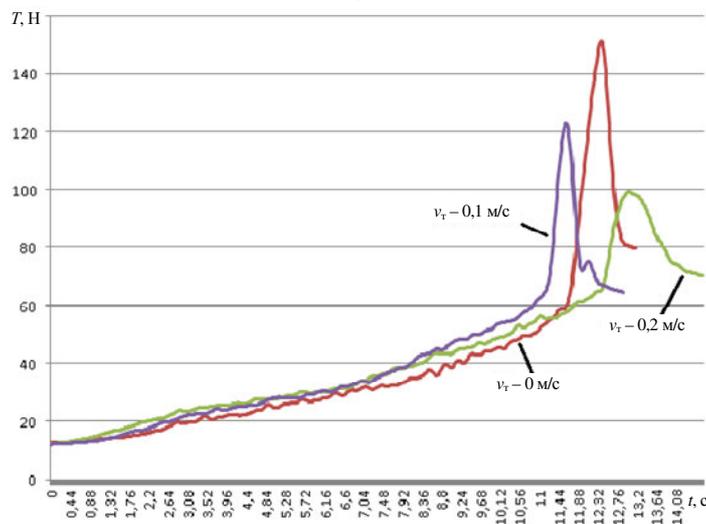
Рис. 7. Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости течения.

Первая модель кошелькового невода:

а – $q = 0,5$ Н/м, $v_B = 0,3$ м/с; б – $q = 0,5$ Н/м, $v_B = 0,4$ м/с



б

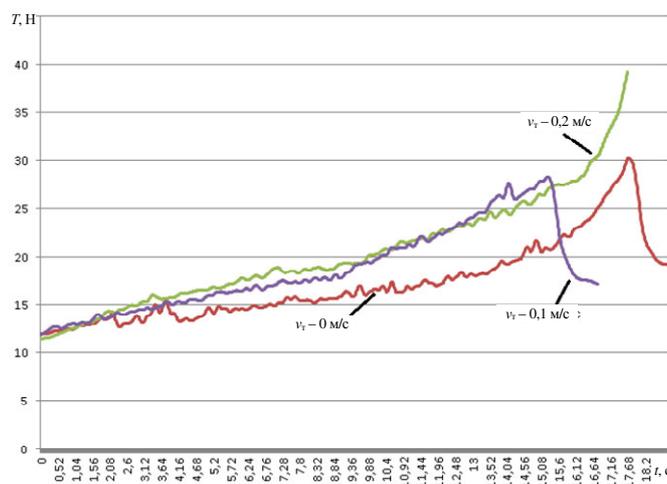


в

Рис. 7. Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости течения.

Первая модель кошелькового невода:

$$в - q = 10,5 \text{ Н/м}, v_B = 0,3 \text{ м/с}; г - q = 10,5 \text{ Н/м}, v_B = 0,4 \text{ м/с}$$



а

Рис. 8. Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости течения.

Вторая модель кошелькового невода: а - q = 0,5 Н/м, v_B = 0,3 м/с

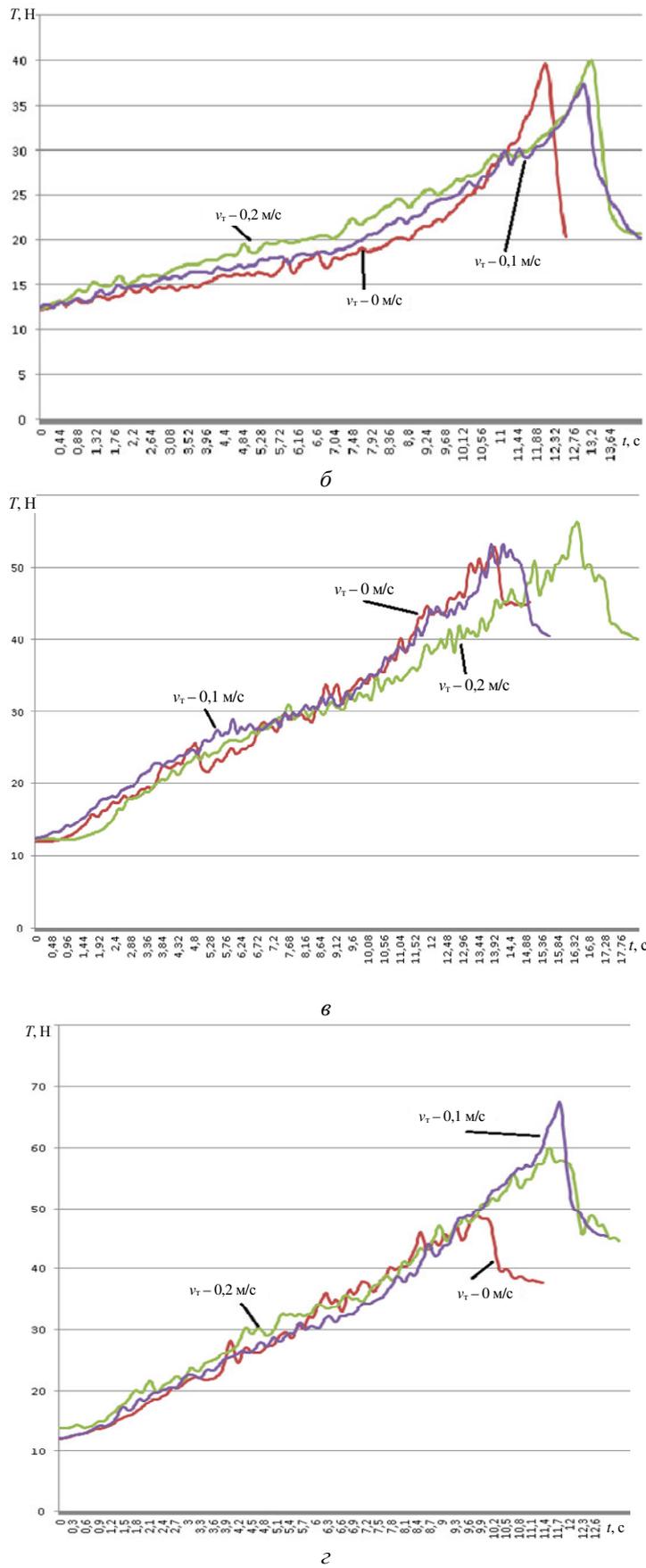


Рис. 8. Зависимость натяжения в стяжном тросе от скорости течения.

Вторая модель кошелькового невода:

$\bar{b} - q = 0,5 \text{ Н/м}$; $v_B = 0,4 \text{ м/с}$; $\bar{e} - q = 10,5 \text{ Н/м}$; $v_B = 0,3 \text{ м/с}$; $\bar{z} - q = 10,5 \text{ Н/м}$; $v_B = 0,4 \text{ м/с}$

Выводы

Таким образом, исследования показали, что:

- с увеличением скорости выборки натяжение в стяжном тросе увеличивается;
- с увеличением загрузки нижней подборы натяжение в стяжном тросе увеличивается;
- при скорости течения 0,2 м/с (первая модель) натяжение распределено более равномерно и ниже, чем натяжение при скорости 0,1 м/с. В данном случае следует учитывать, что при увеличении скорости сеть выдувается, и, следовательно, уменьшаются площадь и сопротивление сети. Эксперименты показали, что следует учитывать и характеристики материала, из которого сделан кошельковый невод;
- все выводы с допустимой погрешностью верны и для второй модели кошелькового невода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белых А. В.* Методика расчета усилий в урзе во время выборки донного невода якорным способом / А. В. Белых: дис. ... канд. техн. наук. Калининград, 2011. 155 с.
2. *Розенштейн М. М.* Механика орудий рыболовства / М. М. Розенштейн, А. А. Недоступ. М.: Моркнига, 2011. 529 с.
3. *Недоступ А. А.* Экспериментальные исследования процесса погружения нижней подборы моделей кошелькового невода в гидроканале ОАО «МариНПО» / А. А. Недоступ, В. В. Макаров // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2015. № 3. С. 78–85.

Статья поступила в редакцию 31.03.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Недоступ Александр Алексеевич – Россия, 236022, Калининград; Калининградский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; зав. кафедрой «Промышленное рыболовство»; nedostup@kigt.ru.

Петров Сергей Владимирович – Россия, 236022, Калининград; Калининградский государственный технический университет; студент, специальность «Промышленное рыболовство»; leogrob@mail.ru.

Макаров Вячеслав Валерьевич – Россия, 236022, Калининград; Калининградский государственный технический университет; аспирант кафедры «Промышленное рыболовство»; PInkyrulezz@inbox.ru.



S. V. Petrov, A. A. Nedostup, V. V. Makarov

**EXPERIMENTAL RESEARCHES
OF THE PROCESS OF CLEARING THE PURSE LINE
OF THE PURSE SEINE MODELS**

Abstract. Due to the reorganization of the large state fisheries organizations and designing offices in small private firms and partnerships, the study of target species and fishing gear improvement with the scientific and experimental verification of their performance have almost stopped. Investigation of clearing the purse line of the purse seine is necessary for a rational choice of the diameter of the purse line as well as for the choice of commercial equipment (winch). Experimentally, using two models of the purse seine, the dependence of tension in the purse line on the parameters such as clearing rate, flow velocity and loading the lower bottom lines was examined. It is found that alongside the increase in clearing rate, as well as the increase in load of the bottom line, the purse line tension increases. At a flow rate 0.2 m/s (first model) tension is more evenly distributed and lower than the tension at a speed of 0.1 m/s. In this case, it should be considered that by increasing the speed the seine is blown down, and therefore the area

and resistance of the seine is reduced. The experiments showed that it is necessary to take into account the characteristics of the material, from which the purse seine is made. All conclusions with permissible error are correct for the second model of the purse seine.

Key words: purse seine, model, tension, tension sensor, clearing speed, flow speed, load of bottom line.

REFERENCES

1. Belykh A. V. *Metodika rascheta usilii v ureze vo vremia vyborki donnogo nevoda iakornym sposobom. Dis. kand. tekhn. nauk* [Methods of calculation of efforts during clearing the bottom seine by anchoring. Dis. cand. tech. sci.]. Kaliningrad, 2011. 155 p.
2. Rozenshtein M. M., Nedostup A. A. *Mekhanika orudii rybolovstva* [Mechanics of fishing gears]. Moscow, Morkniga Publ., 2011. 529 p.
3. Nedostup A. A., Makarov V. V. Eksperimental'nye issledovaniia protsessa pogruzeniia nizhnei podbory modelei koshel'kovogo nevoda v gidrokanale OAO «MariNPO» [Experimental study of the process of immersion of the bottom clearing of the purse seines in water tunnel JSC "MariNPO"]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2015, no. 3, pp. 78–85.

The article submitted to the editors 31.03.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nedostup Alexander Alekseevich – Russia, 236022, Kaliningrad; Kaliningrad State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Head of the Department "Commercial Fishery"; nedostup@kgtu.ru.

Petrov Sergey Vladimirovich – Russia, 236022, Kaliningrad; Kaliningrad State Technical University; Student, Specialty "Commercial Fishery"; leogrob@mail.ru.

Makarov Vyacheslav Valerievich – Russia, 236022, Kaliningrad; Kaliningrad State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Commercial Fishery"; P1nkyrulezzz@inbox.ru.

