Научная статья
УДК 639.2; 656.61.052
https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-3-107-115
EDN QBAATH

Постановка исследований системы «судно – трал»

А. А. Недоступ✉, П. В. Насенков, К. В. Коновалова, Е. И. Сергеев, А. О. Ражев, А. А. Волошин, К. В. Менщиков, А. В. Пивоваров, Л. А. Кондрашов, Д. В. Суконнов

Калининградский государственный технический университет,
Калининград, Россия, nedostup@klgtu.ru✉

Аннотация. Промысловые катамараны используются рыбаками в прибрежной зоне и во внутренних водоемах. Катамараны хорошо себя зарекомендовали и для добычи морских водорослей. Еще одним из направлений эффективной эксплуатации таких судов на морских широтах являются научные исследования. Преимущество катамаранов состоит в высокой остойчивости и управляемости за счет двух валоприводов и винтов. Перспективным направлением создания промысловых катамаранов является возможность проектирования платформенного решения. Использование наработок в автомобилестроении, где используются электродвигатели, способствует эффективному внедрению таких устройств на маломерных промысловых судах. Преимущество использования электродвигателей на катамаранах создает переход к безэкипажному промышленному рыболовству, что способствует ликвидации ННН-промысла и безаварийной работе. При этом оператор таких судов должен иметь базовое образование по промышленному рыболовству и судовождению. Главной проблемой проектирования двигательной установки является учет всех факторов, которые непосредственно влияют на сам промысел гидробионтов, это располагаемая тяга судна, остойчивость, водоизмещение, автоматизация промысловых операций и управляемость. Описывается постановка исследований системы «судно – трал». Эксперименты с изготовленными силами сотрудников и студентов моделями промыслового катамарана и разноглубинного трала проводились в двух опытовых бассейнах Калининградского государственного технического университета и гидроканале «Фишеринг Сервис».

Ключевые слова: катамаран, эксперимент, бассейн, тяга, разноглубинный трал

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Разработка беспроводной системы контроля параметров трала с элементами искусственного интеллекта "Автотрал"».

Для цитирования: *Недоступ А. А., Насенков П. В., Коновалова К. В., Сергеев Е. И., Ражев А. О., Волошин А. А., Менщиков К. В., Пивоваров А. В., Кондрашов Л. А., Суконнов Д. В.* Постановка исследований системы «судно – трал» // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2026. № 3. С. 107–115. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-3-107-115. EDN QBAATH.

Original article

Setting up research on the ship-trawl system

A. A. Nedostup✉, P. V. Nasenkov, K. V. Konovalova, E. I. Sergeev, A. O. Razhev, A. A. Voloshin, K. V. Menshchikov, A. V. Pivovarov, L. A. Kondrashov, D. V. Sukonnov

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, nedostup@klgtu.ru✉

Abstract. Fishing catamarans are used by fishermen in the coastal zone and in inland waters. Catamarans have proven themselves well for seaweed extraction. Another area of effective operation of such vessels is scientific research with their use at sea latitudes. The advantages of catamarans are high stability and controllability due to two shaft drives and propellers. A promising area for the creation of commercial catamarans is the possibility of designing a platform solution. The use of developments in the automotive industry, where electric motors are used, contributes to the effective implementation of such devices on small fishing vessels. The advantages of using electric motors on catamarans are created by the transition to unmanned industrial fishing, which contributes to the elimination of IUU fishing and trouble-free operation. At the same time, the operator of such vessels must have a basic education in industrial fishing and navigation. The main problem of the propulsion system design is to take into account all the factors that directly affect the aquatic life fishery itself, such as the ship's available thrust, stability, displacement, automation of fishing operations and controllability. The article describes the methodology of modeling the ship-trawl system. Experiments with an in-house models of

© Недоступ А. А., Насенков П. В., Коновалова К. В., Сергеев Е. И., Ражев А. О., Волошин А. А., Менщиков К. В., Пивоваров А. В., Кондрашов Л. А., Суконнов Д. В., 2026

fishing catamaran and a mid-water trawl made by employees and students were conducted in two experimental pools of the KSTU Federal State Budgetary Educational Institution and the “Fishering Service” flume tank.

Keywords: catamaran, experiment, pool, thrust, multi-depth trawl

Acknowledgment: the research was carried out at the Kaliningrad State Technical University within the framework of the state assignment of the Federal Agency for Fishery of the Russian Federation on the topic “Development of a wireless trawl parameter monitoring system with elements of artificial intelligence "Autotral"”.

For citation: Nedostup A. A., Nasenkov P. V., Konovalova K. V., Sergeev E. I., Razhev A. O., Voloshin A. A., Menshchikov K. V., Pivovarov A. V., Kondrashov L. A., Sukonnov D. V. Setting up research on the ship-trawl system. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry*. 2026;3:107-115. (In Russ.). https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-3-107-115. EDN QBAATH.

Введение

Промысловые катамараны находят широкое применение в рыболовстве и других отраслях. Их конструкция обеспечивает отличную стабильность и маневренность, что делает их идеальными для работы в прибрежных зонах и внутренних водоемах. К преимуществам катамаранов относятся:

– высокая остойчивость: две параллельные лодки обеспечивают большую остойчивость, что особенно важно при работе в условиях волн и штормов;

– управляемость: наличие двух валоприводов и винтов позволяет эффективно маневрировать и управлять судном, что полезно как для рыбалки, так и для научных исследований;

– просторность: платформенное решение позволяет использовать катамараны для размещения различного промыслового оборудования, лабораторий и других необходимых конструкций для научных исследований;

– экономичность: катамараны могут быть более экономичными в эксплуатации по сравнению с традиционными судами благодаря меньшему сопротивлению воды и более эффективным двигателям;

– многофункциональность: катамараны могут быть адаптированы для различных задач, таких как сбор данных о состоянии водоемов, мониторинг экосистем, а также для добычи морских водорослей или других ресурсов.

Разработка платформенных решений для катамаранов на электротяге открывает новые горизонты для их использования в научных исследованиях [1, 2] и может включать интеграцию современных технологий, таких как системы мониторинга и управления, а также возможность установки специализированного оборудования для выполнения различных задач [3].

Малые промысловые катамараны, построенные на судоверфи G. Smyth Boats (Ирландия), изображены на рис. 1.



а *б*

Рис. 1. Малые промысловые катамараны [4]: *а* – Sharon Anne BH124; *б* – MFV Shazleah

Fig. 1. Small fishing catamarans [4]: *а* – Sharon Anne BH124; *б* – MFV Shazleah

Промысловый катамаран Sharon Anne BH124 при ширине 5,5 м и длине 11,95 м обладает большей мощностью. В Великобритании катамаран приобретает все большую популярность среди прибрежных рыбаков. Инновация обеспечивает просторную и устойчивую рыболовную платформу с большой грузоподъемностью.

Каждый корпус Sharon Anne BH124 оснащен шестицилиндровым дизельным двигателем Cummins QSL9, который вращает четырехлопастной гребной винт Hyperform через редукторы ZF с передаточным числом 3 : 1. Мощность двигателей составляет 216 кВт при 1 800 об/мин каждый, что обеспечивает крейсерскую скорость 8,5 узлов. Двигатели также обеспечивают достаточную гидравлическую мощность для двух трехтонных траловых лебедок SeaQuest и двух двухтонных барабанов для тралов, управляемых дистанционно. Также имеется лебедка для выливки рыбы на палубу, дополняющая палубное оборудование для тралового и крильного лова.

Вспомогательная система охлаждения для улова была поставлена компанией Cool Temp Refrigeration (Маркетхилл, Северная Ирландия). Каждый корпус оснащен топливным баком объемом 1 500 л, а также баками с пресной водой.

Для промыслового катамарана MFV Shazleah длиной 12 м разработан промысловый комплекс, состоящий из двух трехтонных траловых лебедок SeaQuest (рис. 2) и двух двухтонных барабанов для тралов, управляемых дистанционно; на рис. 3 изображена модель промыслового катамарана.



а *б*

Рис. 2. Промысловые механизмы катамарана MFV Shazleah:
а – траловая лебедка SeaQuest; *б* – два канатно-сетных барабана

Fig. 2. Fishing mechanisms of the catamaran MFV Shazleah:
а – trawl winch SeaQuest; *б* – two rope-and-net drums

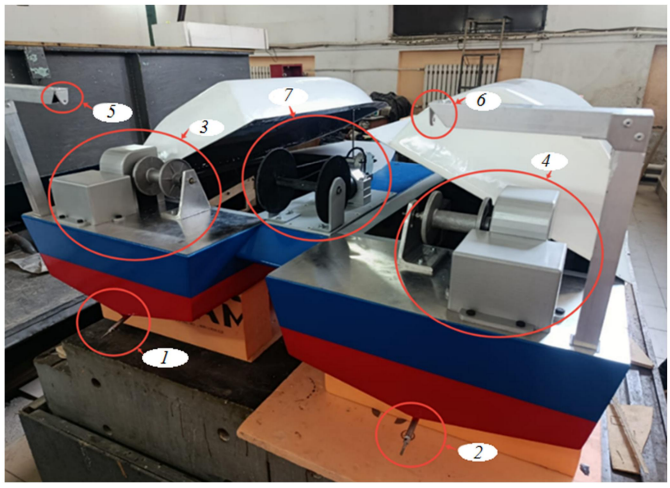

Рис. 3. Модель промыслового катамарана ПК-2:
1, *2* – оси левого и правого силового агрегата соответственно;
3, *4* – левая и правая траловые лебедки соответственно;
5, *6* – места крепления левого и правого блоков с датчиками натяжения и угла наклона ваеров; *7* – кабельно-сетной барабан

Fig. 3. Model of fishing catamaran FK-2:
1, *2* – axes of the left and right power units, respectively;
3, *4* – the left and right trawl winches, respectively; *5*, *6* – attachment points of the left and right blocks with sensors for tension, speed and angle of wires; *7* – a cable-net drum

При проектировании системы «судно – трал» необходимо спроектировать систему целиком, чтобы учесть все возможные входные параметры. Для этого в ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (КГТУ) на кафедре промышленного рыболовства и в научно-образовательном центре судостроения, морской инфраструктуры и техники ведутся работы по проектированию промыслового катамарана, способного эффективно ловить рыбу во внутренних водоемах и прибрежной зоне Российской Федерации.

Материалы и методы

На основании проведенных исследований с промежуточной моделью промыслового катамарана ПК-1 были получены данные о тяге на швартовых и гидродинамическом сопротивлении корпуса ПК-1 [5, 6]. На основании теории мультифизического подобия в геометрическом масштабе C_l = 2 был сконструирован промысловый катамаран ПК-2, в табл. 1 приводятся его характеристики.

Таблица 1

Table 1

Характеристики промыслового катамарана ПК-2

Specifications of the fishing catamaran PK-2

Длина *L*, м	Ширина *H*, м	Материал корпуса	Масса (без промысловой палубы, проммеханизмов и моторов), кг	Энергетическая установка		Количество электродвигателей	Количество ваерных лебедок	Промысловые механизмы, электрическое напряжение на электродвигателе	
				Напряжение *U*, В	Сила тока *I*, А			Траловая лебедка $U_{тл}$, В	Кабельно-сетной барабан *Ut*, В
1,25	0,96	Стеклопластик, пеноплекс, дерево	9,8	24	7	12	2	24	24

В табл. 2 приводятся характеристики разноглубинного трала, изготовленного из сверхвысокомолекулярного полиэтилена.

Таблица 2

Table 2

Характеристики разноглубинного трала

Characteristics of a mid-water trawl

Длина верхней подборы *S*, м	Полупериметр устья трала *P*, м	Длина трала в жгуте L_{trawl}, м	Материал
1,2	2,25	2,4	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен

Чертеж разноглубинного трала 1,2/2,25 м приводится на рис. 4.

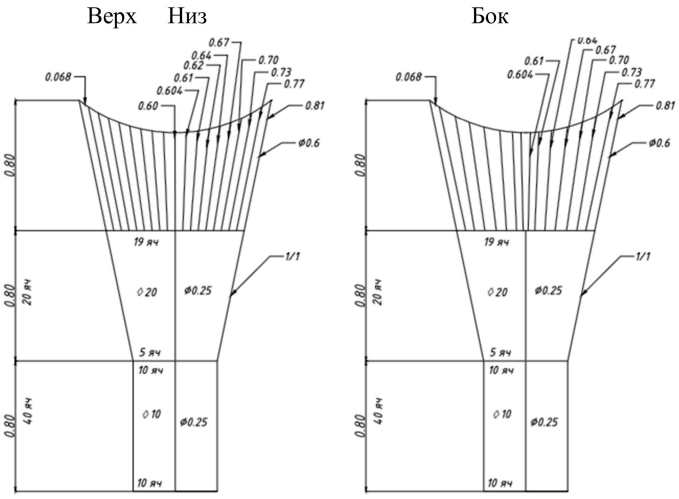

Рис. 4. Чертеж разноглубинного трала 1,2/2,25 м

Fig. 4. Drawing of a mid-water trawl 1,2/2,25 m

На рис. 5 приведены фотографии с экспериментальных исследований разноглубинного трала 1,2/2,25 м в гидроканале «Фишеринг Сервис».

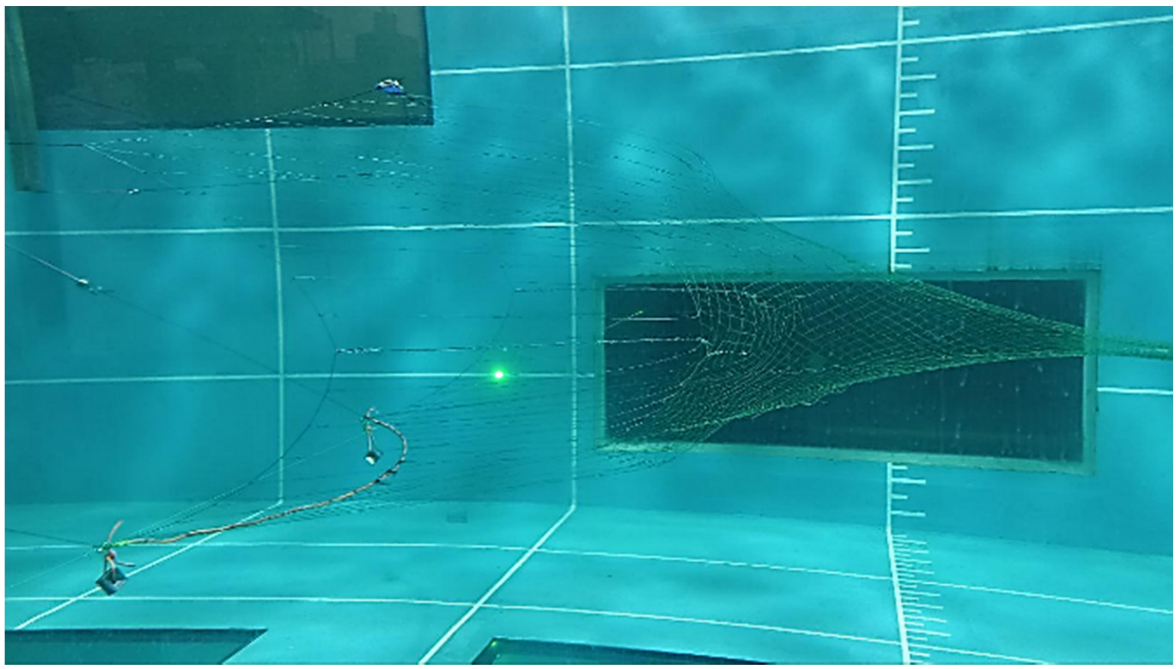

Рис. 5. Экспериментальные исследования разноглубинного трала 1,2/2,25 м в гидроканале «Фишеринг Сервис»: скорость потока воды v = 1,6 м/с

Fig. 5. Experimental studies of a mid-water trawl 1.2/2.25 m in the “Fishing Service” flume tank: water flow velocity v = 1.6 m/s

Для увеличения крутящего момента электродвигателей создана ременная передача, соединяющая валы электродвигателей с валом винта.

При проведении экспериментов с промысловым катамараном ПК-2 в малом опытовом бассейне ФГБОУ ВО «КГТУ» для исследования тяги на швартовых были получены данные для соответствующей энергетической установки (табл. 3).

Таблица 3

Table 3

Результаты испытаний на швартовых ПК-2

Test results on Mooring PK-2

Диаметр винта D, м	**Количество лопастей винта**	**Количество оборотов $n_ц$, об/мин**	**Тяга на швартовых Z_0, Н**	**Сила тока $I_э$, А**	**Напряжение $U_э$, В**
0,06 (сталь)	4	1 770	10	9,00	19,00
0,074 (пластик)		1 790	31	11,20	18,50
0,06 (пластик)	3	1 850	12	9,23	18,76
0,07 (пластик)		1 810	21	10,13	18,60
0,08 (пластик)		1 770	33	11,55	18,21

Исследования гидродинамических характеристик разноглубинного трала 1,2/2,25 м проходили в гидроканале «Фишеринг Сервис» на специальной установке, состоящей из раздвижных ножей и установленных на них тензодатчиков для определения натяжения в кабелях траловой системы по методике, приведенной в работе [7]. По данным экспериментальных исследований были получены необходимые характеристики для обеспечения эффективного траления данного трала ПК-2. В табл. 4 приводятся данные разноглубинного трала 1,2/2,25 м.

Таблица 4

Table 4

Характеристики разноглубинного трала 1,2/2,25 м

Characteristics of a mid-water trawl 1.2/2.25 m

Расстояние между траловыми досками (раздвижными ножами) L_D, м	Скорость потока воды v, м/с	Горизонтальное раскрытие устья трала по гужу L, м	Вертикальное раскрытие устья трала по гужу H, м	Натяжение в кабелях (верхнем/нижнем) T, Н	Угол наклона кабелей в горизонтальной плоскости (верхнего/нижнего) α, град	Угол наклона кабелей в вертикальной плоскости (верхнего/нижнего) β, град
1,0	1,6	0,62	1,01	10,0/2,5	10,0/10,0	0,0/0,0
	1,8	0,59	0,95	15,0/7,5	11,0/11,0	
	2,0			17,5/12,5		
1,5	1,6	0,78		15,0/5,0	21,0/21,0	
	1,8	0,79	0,89	20,0/12,5	20,0/20,0	
	2,0	0,78	0,87	25,0/17,5	21,0/21,0	
2,0	1,6	0,91		17,5/7,5	32,0/32,0	
	1,8	0,92	0,85	22,5/15,0		
	2,0		0,82	30,0/25,0		

Главной характеристикой маломерного рыболовного судна является располагаемая тяга P_p, которая определяется как

$$\begin{cases} P_p(v) = P_e(v) - R_{xc}(v); \\ P_e(v) = Z_0 \quad \text{при} \quad v = 0 \text{ м/с}, \end{cases} \tag{1}$$

где $P_e(v)$ – тяга судна; Z_0 – тяга на швартовых; $R_{xc}(v)$ – сопротивление подводной части корпуса судна; v – скорость судна.

Тяга на швартовых судна Z_0 является первичным фактором для обоснования располагаемой тяги судна P_p, причем данный фактор зависит от параметров

$$\begin{cases} Z_0 = f(N_д, n_в); \\ Z_0 = f(U, I, n_в), \end{cases}$$

где $N_д$ – полезная мощность на валу главного двигателя; U – напряжение тока; I – сила тока; $n_в$ – тип винта, который характеризует количество лопастей и шаг винта h.

На основании данных табл. 4 получим гидродинамическое сопротивление разноглубинного трала 1,2/2,25 м:

$$R_x = 2\left(\cos\alpha_в T_в + \cos\alpha_н T_н\right), \tag{2}$$

где $\alpha_в$ – угол наклона верхнего кабеля в горизонтальной плоскости; $\alpha_н$ – угол наклона нижнего кабеля в горизонтальной плоскости; $T_в$ – натяжение в верхнем кабеле; $T_н$ – натяжение в нижнем кабеле.

Значения гидродинамического сопротивления разноглубинного трала 1,2/2,25 м, рассчитанные по формуле (2), представлены в табл. 5.

Таблица 5

Table 5

Значения гидродинамического сопротивления R_x, Н, разноглубинного трала 1,2/2,25 м

Hydrodynamic resistance values R_x, H, of a mid-water trawl 1.2/2.25 m

Скорость потока воды v, м/с	Расстояние между траловыми досками (раздвижными ножами) L_D, м		
	1,0	1,5	2,0
1,6	24,6	37,3	42,4
1,8	44,2	61,1	63,6
2,0	58,9	79,3	93,3

Исходя из данных гидродинамического сопротивления разноглубинного трала, можно сделать вывод, что при энергетической установке (см. табл. 1) эффективным управляющим параметром промысла является скорость траления 1,6 м/с и расстояние между траловыми досками 1,0–1,5 м.

Для определения зависимости (1) проведены экспериментальные исследования буксировкой ПК-2 трала 1,2/2,25 м в опытовом бассейне ФГБОУ ВО «КГТУ» (рис. 6).

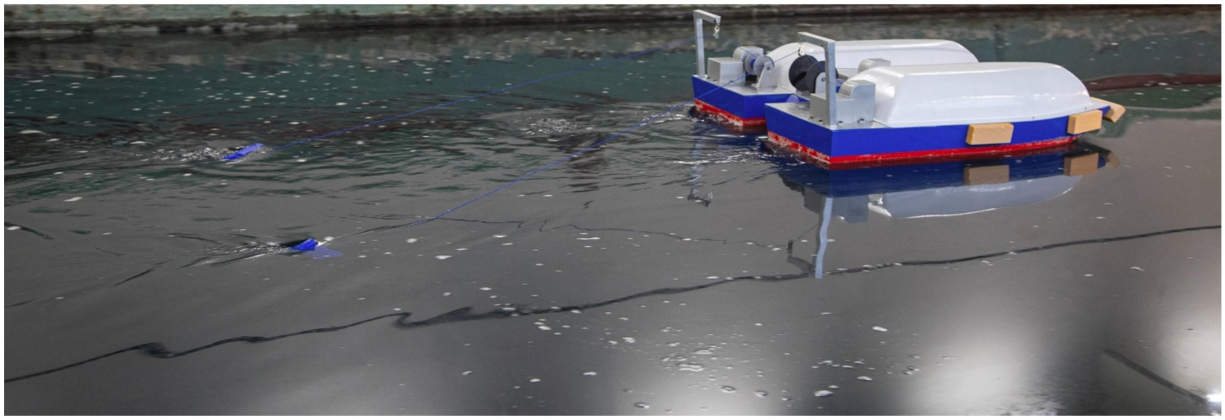

Рис. 6. Экспериментальные исследования располагаемой тяги ПК-2
с разноглубинным тралом 1,2/2,25 м в опытовом бассейне ФГБОУ ВО «КГТУ»

Fig. 6. Experimental studies of the PK-2 thrust
with a 1.2/2.25 m mid-water trawl in in the experimental pool of the KSTU

Для сопоставления данных $P_e(v)$, $R_{xc}(v)$ и $R_x(v)$ были проведены экспериментальные исследования гидродинамического сопротивления $R_{xc}(v)$ корпуса ПК-2.

Сопоставив зависимости $R_x = f(v)$ и $P_p = f(v)$, получаем точку пересечения, которая свидетельствует о необходимой скорости траления и эффективном тралении ПК-2 при соответствующей энергетической установке.

Заключение

Приведены исследования системы «судно – трал» в лабораторных установках, обеспечивающих методику измерения располагаемой тяги судна на стоячей воде в опытовом бассейне ФГБОУ ВО «КГТУ» и при обращенном движении в гидроканале «Фишеринг Сервис». При минимальном потреблении энергетических ресурсов возможно добиться минимальных расходов, что определит снижение себестоимости морепродуктов, добытых тралами. На это направлено применение энергоустановки в промысловых катамаранах маломерного флота, способных эффективно использовать орудия промышленного рыболовства, к примеру разноглубинные тралы, во внутренних водоемах и прибрежной зоне Российской Федерации.

Список источников

1. Колончин К. В., Левашов Д. Е., Татарников В. А. Морские суда для рыбопромысловых исследований 2016-2021 гг.: коллектив. моногр. М.: Изд-во ВНИРО, 2023. 248 с.

2. Колончин К. В., Левашов Д. Е. Особенности конструкции и оснащения современных зарубежных маломерных НИС-катамаранов, используемых в рыбохозяйственных целях // Рыбное хозяйство. 2023. № 3. С. 88–95.

3. Часовников Н. Ю. Проектное обоснование технических и экономических характеристик рыболовных судов: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2013. 200 с.

4. All Our Boats. URL: https://www.gsmythboats.com/our-boats/ (дата обращения: 02.04.2026).

5. Недоступ А. А., Сергеев Е. И., Насенков П. В., Коновалова К. В., Волошин А. А., Анфилофьев Е. А., Афиногенов К. В., Терентьева К. А. Экспериментальные исследования тяги на швартовых опытной платформы в малом бассейне ФГБОУ ВО «КГТУ» // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2025. Т. 72. № 2. С. 161–174.

6. Недоступ А. А., Сергеев Е. И., Насенков П. В., Коновалова К. В., Волошин А. А., Анфилофьев Е. А., Афиногенов К. В., Терентьева К. А. Методика обоснования тяги на швартовых маломерного рыболовного судна // Изв. КГТУ. 2025. № 77. С. 99–111.

7. Недоступ А. А., Ражев А. О., Насенков П. В., Львова Е. Е., Сысенко В. В., Аскаров Д. В. Экспериментальные исследования геометрических и силовых характеристик моделей разноглубинного трала в гидроканале «Фишеринг Сервис» // Морские интеллектуальные технологии. 2022. № 3. Ч. 1. С. 16–21.

8. Недоступ А. А., Ражев А. О. Математическое моделирование орудий и процессов рыболовства. Ч. II: моногр. Калининград: Изд-во КГТУ, 2014. 249 с.

References

1. Kolonchin K. V., Levashov D. E., Tatarnikov V. A. *Morskie suda dlya rybopromyslovyh issledovanij 2016-2021 gg.: kollektivnaya monografiya* [Marine vessels for fishery research 2016-2021: a collective monograph]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2023. 248 p.

2. Kolonchin K. V., Levashov D. E. Osobennosti konst-

rukcii i osnashcheniya sovremennyh zarubezhnyh malomernyh NIS-katamaranov, ispol'zuemyh v rybohozyajstvennyh celyah [Design and equipment features of modern foreign small-size NIS catamarans used for fishery purposes]. *Rybnoe hozyajstvo*, 2023, no. 3, pp. 88-95.

3. Chasovnikov N. Yu. *Proektnoe obosnovanie tekhnicheskih i ekonomicheskih harakteristik rybolovnyh sudov: dissertaciya ... kand. tekhn. nauk* [Design justification of technical and economic characteristics of fishing vessels: dissertation ... Candidate of Technical Sciences]. Saint Petersburg, 2013. 200 p.

4. *All Our Boats*. Available at: https://www.gsmythboats.com/our-boats/ (accessed: 02.04.2026).

5. Nedostup A. A., Sergeev E. I., Nasenkov P. V., Konovalova K. V., Voloshin A. A., Anfilof'ev E. A., Afinogenov K. V., Terent'eva K. A. Eksperimental'nye issledovaniya tyagi na shvartovyh opytnoj platformy v malom bassejne FGBOU VO «KGTU» [Experimental studies of thrust on the mooring lines of an experimental platform in the small basin of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Technical Education "KSTU"]. *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza*, 2025, vol. 72, no. 2, pp. 161-174.

6. Nedostup A. A., Sergeev E. I., Nasenkov P. V., Konovalova K. V., Voloshin A. A., Anfilof'ev E. A., Afinogenov K. V., Terent'eva K. A. Metodika obosnovaniya tyagi na shvartovyh malomernogo rybolovnogo sudna [Methodology for the justification of traction on the mooring lines of a small fishing vessel]. *Izvestiya KGTU*, 2025, no. 77, pp. 99-111.

7. Nedostup A. A., Razhev A. O., Nasenkov P. V., L'vova E. E., Sysenko V. V., Askarov D. V. Eksperimental'nye issledovaniya geometricheskih i silovyh harakteristik modelej raznoglubinnogo trala v gidrokanale «Fishering Servis» [Experimental studies of geometric and power characteristics of multi-depth trawl models in the Fishing Service hydrocar]. *Morskie intellektual'nye tekhnologii*, 2022, no. 3, part 1, pp. 16-21.

8. Nedostup A. A., Razhev A. O. *Matematicheskoe modelirovanie orudij i processov rybolovstva. Chast' II: monografiya* [Mathematical modeling of fishing tools and processes. Part II: monograph]. Kaliningrad, Izd-vo KGTU, 2014. 249 p.

Статья поступила в редакцию 20.04.2026; одобрена после рецензирования 25.06.2026; принята к публикации 30.07.2026
The article was submitted 20.04.2026; approved after reviewing 25.06.2026; accepted for publication 30.07.2026

Информация об авторах / Information about the authors

Александр Алексеевич Недоступ – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой промышленного рыболовства; Калининградский государственный технический университет; nedostup@klgtu.ru

Павел Владимирович Насенков – кандидат технических наук; старший преподаватель кафедры промышленного рыболовства; Калининградский государственный технический университет; pavel.nasenkov@klgtu.ru

Карина Витальевна Коновалова – кандидат технических наук; ведущий инженер лабораторий кафедры промышленного рыболовства; Калининградский государственный технический университет; karina.konovalova@klgtu.ru

Егор Ильич Сергеев – аспирант кафедры промышленного рыболовства; Калининградский государственный технический университет; pyrojaeger@gmail.com

Алексей Олегович Ражев – кандидат технических наук; ведущий научный сотрудник отдела НИОКР УНИД; Калининградский государственный технический университет; progacpp@live.ru

Артур Александрович Волошин – аспирант кафедры промышленного рыболовства; Калининградский государственный технический университет; arthur.voloschin@yandex.ru

Кирилл Владимирович Менщиков – магистрант кафедры промышленного рыболовства; Калининградский государственный технический университет; kmenshchikov2001@gmail.com

Alexander A. Nedostup – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Head of the Department of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; nedostup@klgtu.ru

Pavel V. Nasenkov – Candidate of Technical Sciences; Senior Lecturer of the Department of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; pavel.nasenkov@klgtu.ru

Karina V. Konovalova – Candidate of Technical Sciences; Leading Engineer of the Laboratory of the Department of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; karina.konovalova@klgtu.ru

Egor I. Sergeev – Postgraduate Student of the Department of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; pyrojaeger@gmail.com

Alexey O. Razhev – Candidate of Technical Sciences; Leading Researcher of R&D Department of Research Management; Kaliningrad State Technical University; progacpp@live.ru

Artur A. Voloshin – Postgraduate Student of the Department of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; arthur.voloschin@yandex.ru

Kirill V. Menshchikov – Master's Course Student of the Department of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; kmenshchikov2001@gmail.com

Александр Владимирович Пивоваров – студент, направление подготовки «Промышленное рыболовство»; Калининградский государственный технический университет; sashapivovarov77ioos@mail.ru

Alexander V. Pivovarov – Student, training area of study of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; sashapivovarov77ioos@mail.ru

Леонид Алексеевич Кондрашов – студент, направление подготовки «Промышленное рыболовство»; Калининградский государственный технический университет; kla@digitechlab.ru

Leonid A. Kondrashov – Student, training area of study of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; kla@digitechlab.ru

Даниил Владимирович Суконнов – студент, направление подготовки «Промышленное рыболовство»; Калининградский государственный технический университет; sdv@digitechlab.ru

Daniil V. Sukonnov Student, training area of study of Commercial Fishery; Kaliningrad State Technical University; sdv@digitechlab.ru