

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗНОГЛУБИННОГО ТРАЛА 18/95 М НА ОЗ. ВИШТЫНЕЦКОЕ

© 2023 г. А.А. Недоступ, А.О. Ражев, П.В. Насенков,  
Е.Е. Львова, В.В. Сысенко, Д.В. Аскаров, И.С. Белозёр

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Калининградский государственный  
технический университет» (КГТУ), Россия, Калининград, 236022  
E-mail: nedostup@klgtu.ru

Поступила в редакцию 10.02.2023 г.

В статье приводятся первые опытные данные эксплуатации разноглубинного трала 18/95 м для лова ряпушки (*Coregonus albula*) в оз. Виштынецкое Калининградской области. Озеро Виштынецкое является полигоном для исследования орудий промышленного рыболовства. Трал буксировался с учётом мощностей двумя соединёнными между собой (в катамаран) моторных лодок: «Wellboat» (мотор мощностью 25 л/с или 18,3 кВт). При проектировании разноглубинного трала 18/95 м были использованы данные с экспериментов с плавучим якорем и ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства (САПР–ОР)». Получены технические характеристики проекта трала 18/95 м. Данные опыты были поставлены на основе предыдущих исследований в гидроканале «Фишеринг–Сервис».

**Ключевые слова:** трал, эксперименты, гидродинамика, эксплуатация, исследования, разработка.

### ВВЕДЕНИЕ

Озеро Виштынецкое является самым крупным водоёмом, расположенным на территории Калининградской области, в котором обитают жилые формы сиговых – ряпушка и сиг (Тылик, Шибаев, 2011). Внушительная площадь зеркальной поверхности водоёма (1,8 тыс. га), его большая глубина (54 м) со сложным рельефом дна делают данный олиготрофный водоём уникальным по своей природе.

Промысел ряпушки (*Coregonus albula*) в оз. Виштынецкое ведётся ставными сетями (Шибаев и др., 2010; Шибаев, Алдушин, 2011; Шибаев, Соколов, 2014; Алдушин, Шибаев, 2016). Однако ставной сетью достаточно сложно оценить запасы ряпушки с точки зрения точности. Уловы ставными сетями

не достигают необходимых значений промыслового усилия. Из-за проблем с определением обловленного пространства водоёма показателями промыслового усилия в основном следует принимать абсолютное количество сетей, а также стандартизированное количество сетей с учётом различия уловов, а иногда и времени их работы.

Облов ряпушки ведётся преимущественно в озёрах, реже в реках, но и в Ботническом и Финском заливах Балтийского моря. Она предпочитает чистое песчаное или глинистое дно, держится в озёрах преимущественно на глубине, избегая очень тёплой воды. Особенности поведения ряпушки в оз. Виштынецкое описаны в целом ряде работ (Шибаев и др., 2010; Шибаев, Алдушин, 2011; Шибаев, Соколов, 2014; Алду-

шин, Шибаев, 2016). В 70-80 гг. прошлого столетия европейская ряпушка (далее ряпушка) была основным объектом промысла, уловы данного вида достигали 28 т (Шибаев и др., 2010; Шибаев, Алдушин, 2011; Шибаев, Соколов, 2014; Алдушин, Шибаев, 2016). Ряпушка достигает длины 13–20 см, максимальная величина – до 35 см. С начала 90-х гг. наблюдалось резкое снижение уловов, обусловленное, прежде всего, социально-экономическими причинами. Несмотря на возрождение промысла на озере и предпринимаемые попытки увеличения вылова ряпушки, уловы оказались на порядок ниже по сравнению с периодом интенсивного рыболовства.

Проводимые с 2006 г. кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» исследования показали, что произошло не резкое снижение численности ряпушки, а её мельчание, вызванное перенаселенностью и распространением паразитов (Евдокимова и др., 2010; Shibaev et al., 2017). Это же подтверждают результаты проведенных гидроакустических съёмок, которые позволили не только оценить численность и плотность рыбных скоплений данного вида в озере, что в пересчёте на биомассу показало сопоставимые значения с уловами ряпушки в 70–80-е гг. прошлого столетия, но и дать оценку её пространственного распределения как по акватории водоёма, так и в толще воды.

Результаты исследований позволяют сделать вывод о необходимости интенсификации промысла ряпушки в оз. Виштынецком. Тем не менее, рекомендованный способ организации промысла ряпушки с использованием сетей с шагом ячеи 14 мм, оказался достаточно трудоёмким в связи с необходимостью выпутывания мелкой рыбы. Желательно применить отцеживающее ору-

дие, лишённое этого недостатка (Алдушин А.В., Шибаев С.В., 2016).

Введение тралового лова в рамках научно-исследовательских работ позволит использовать указанные сведения для достоверной оценки состояния популяции ряпушки и управлению её запасами.

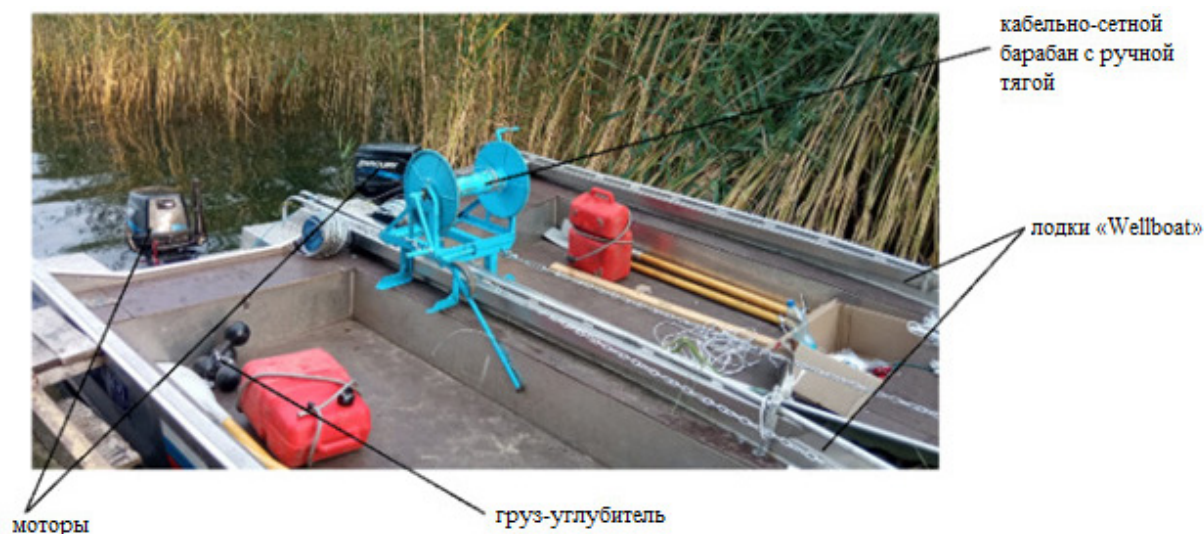
Основной задачей разработки методов и орудий рыболовства для рациональной добычи ряпушки в оз. Виштынецкое является обоснование тралового лова, так как трал для лова ряпушки будет эксплуатироваться и окажет существенное приращение улова ценного вида гидробионтов.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По правилам рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза ..., 2020) ряпушку на озере можно вылавливать ставными сетями (п. 19). В соответствии с п. 19.3 данных правил к видам запретных орудий и способов добычи водных биоресурсов относятся тралы и другие тралящие орудия добычи. Вылов тралом возможен только для исследовательских целей, для учётных съёмок и обоснования ОДУ.

Научная новизна работы авторов статьи заключается в обосновании методики проведения экспериментальных исследований для определения геометрических и гидродинамических характеристик траловых конструкций на оз. Виштынецкое.

Первой задачей проведения экспериментов на оз. Виштынецкое было обоснование промысловой единицы, которая буксирует трал. Были проведены эксперименты с плавучим якорем в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» и на полигоне, получена эмпирическая зависимость гидродинамического сопротивления плавучего якоря.



**Рис. 1.** Катамаран из сдвоенных лодок «Wellboat» с моторами мощностью 25 л/с, или 18,3 кВт.

Вторая задача состояла в определении тяги катамарана (рис. 1).

На оз. Виштынецком на катамаране провели буксировку плавучего якоря, максимальная скорость, замеренная с помощью GPS составила 2,07 м/с. Расчётным путем находим значение тяги катамарана, она составила  $P_p = 2,97$  кН. Исходя из соблюдения максимальной устойчивости катамарана и его тяги, а также максимальной скорости ряпушки принято решение спроектировать разноглубинный трал с агрегатным сопротивлением не более 3,0 кН.

На основании значения  $R_a \leq 3,0$  кН и используя программное обеспечение САПР «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» (URL: <https://digitechlab.ru/>) разработаны чертежи канатно-сетной части разноглубинного трала (рис. 2)

Основой CAD, CAM и CAE является 3D моделирование трала в ПО «САПР».

На оз. Виштынецком использовалась традиционная методика эксплуатации разноглубинных тралов - система «катамаран - кабельно-сетной барабан (с ваерами) – ваера – траловые доски – кабели – груза-углубители – голые концы – трал».

На рисунке 3 изображен трек траления трала 18/95 м.

Характеристики разноглубинного трала 18/95 м приведены в таблицах 1 и 2.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Экспериментально получены количественные и качественные параметры разноглубинного трала 18/95 м, а также параметры устойчивости катамарана, эксплуатационных параметров кабельно-сетного барабана. В таблице 3 приводятся эксплуатационные характеристики разноглубинного трала 18/95 м.

В ходе экспериментов смоделированы аварийные ситуации, которые возможны на промысле. Отработаны навыки безопасности промыслового судовождения, ведения промысла и эксплуатации трала, его элементов и промыс-

**Таблица 1.** Конструктивные характеристики трала 18/95 м

Длина трала, м	Сплошность, $F_o$	Площадь ниток и канатов, $F_{HK}$ м <sup>2</sup>
31,3	0,031	12,0

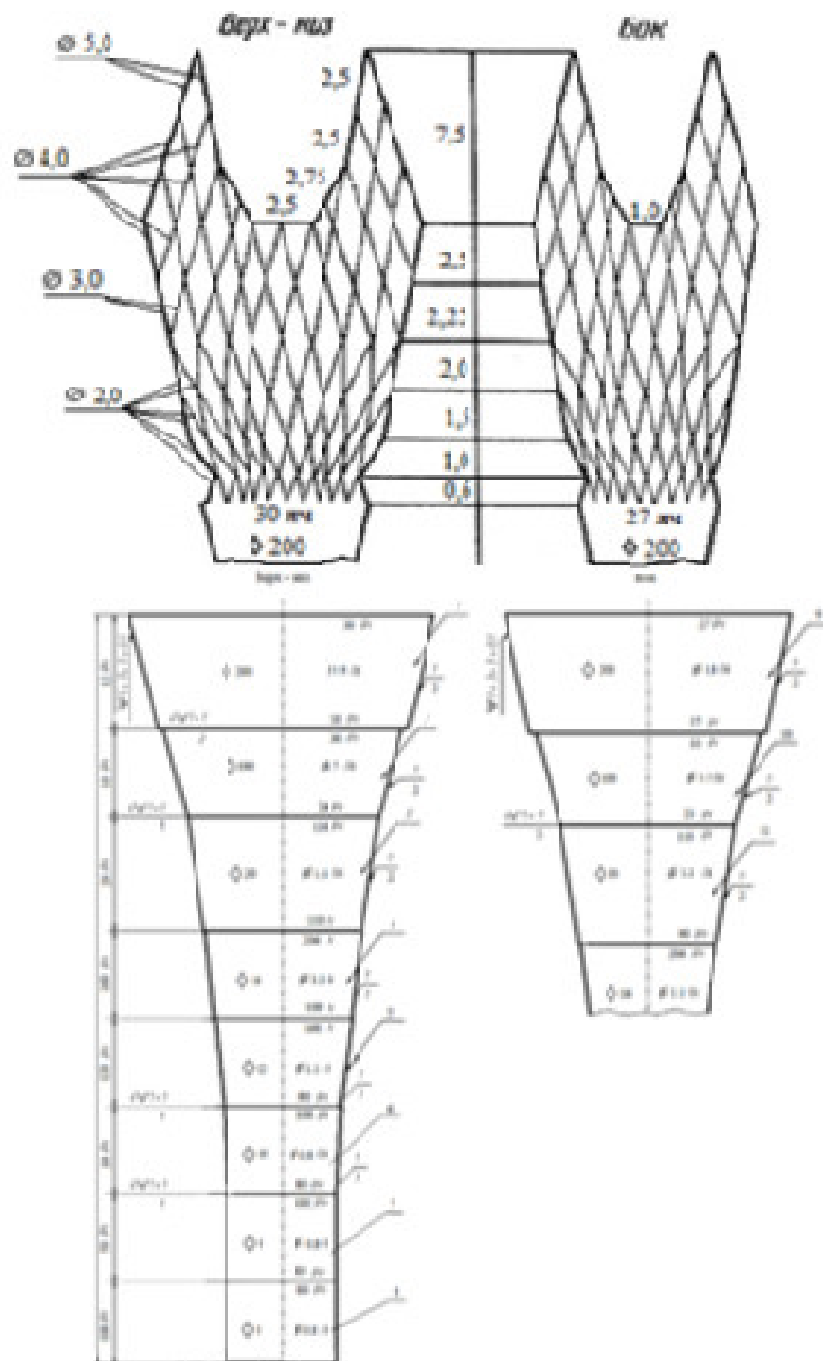


Рис. 2. Канатно-сетная часть разноглубинного трала 18/95 м.

Таблица 2. Расчётные характеристики трала 18/95 м при скорости 1,8 м/с

Горизонтальное раскрытие устья трала по гужу, $L$ м	Вертикальное раскрытие устья трала по гужу, $H$ м	Коэффициент сопротивления канатно-сетной части трала, $c_x$	Агрегатная сила сопротивления трала, $R_a$ кН
8,0	8,75	0,08	1,8

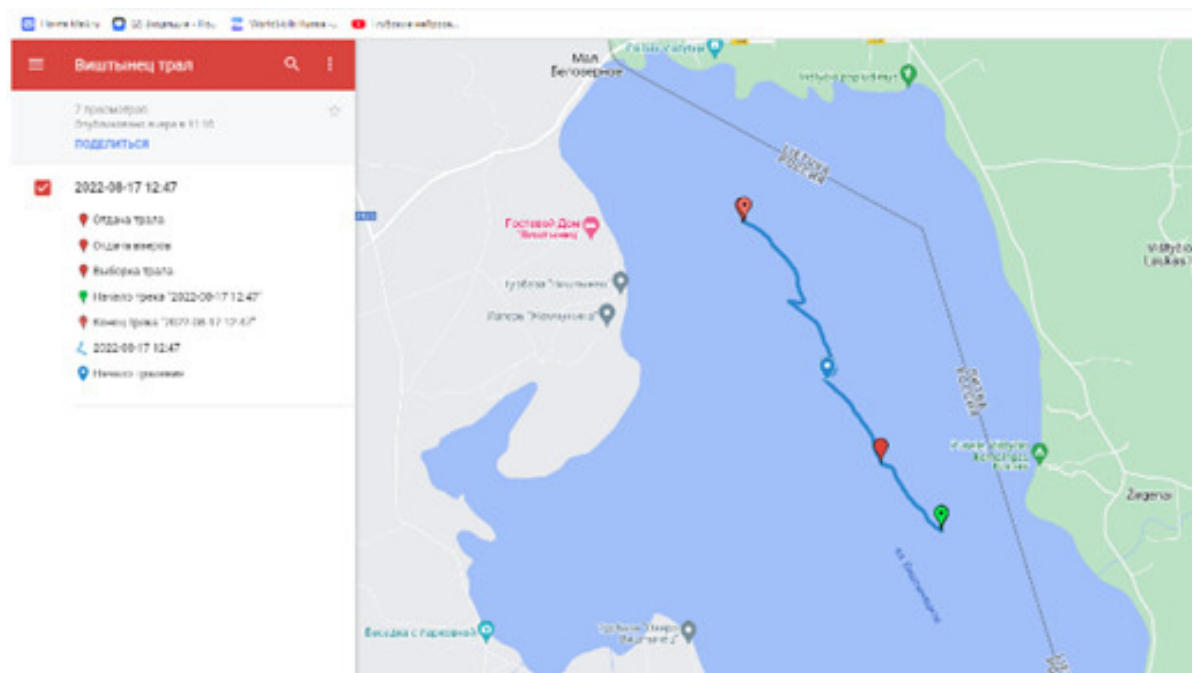


Рис. 3. Трэк траления трала 18/95 м.

Таблица 3. Эксплуатационные характеристики трала 18/95 м

Скорость траления, V м/с	Горизонтальное раскрытие устья трала по гужу, L м	Вертикальное раскрытие устья трала по гужу, H м
1,8	9	8,4

лового механизма – кабельно–сетного барабана с ручной тягой.

Эхозаписи подводной обстановки выполнялись на отдельной лодке. На рисунке 4 изображена эхозапись трала 18/95 м и скоплений ряпушки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье приведены исследования проекта разноглубинного трала 18/95 м с применением тяговых органов (промысловых механизмов с ручной тягой), навигационных приборов, а также эхолотов, которые являются неотъемлемой частью эффективного промысла гидробионтов. Задача разработки физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации

разноглубинных траловых комплексов является приоритетной.

По полученным экспериментальным данным были определены уязвимые места промысловой единицы (катамарана), промысловой палубы и оснастки трала. Проект трала показал удовлетворительные гидродинамические качества, при этом промысловую схему и промысловые механизмы требуют доработки и усовершенствования. На основании расчётных и опытных данных натурного трала 18/95 м будут смоделированы две физические модели трала для усовершенствования траловой натурной конструкции. Модели тралов будут испытаны в гидроканале ООО «Фишеринг-Сервис» с ме-



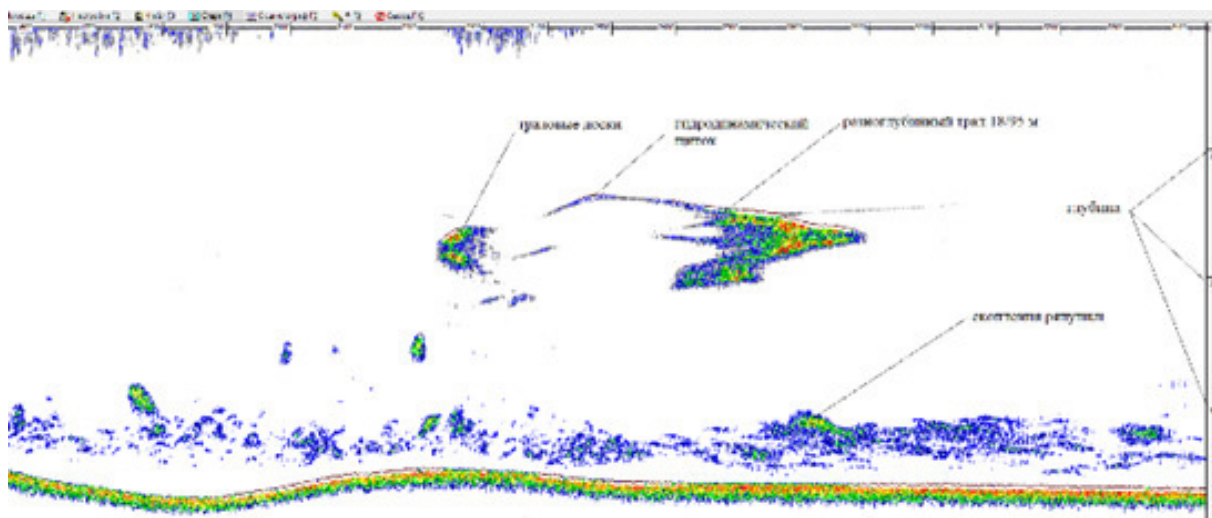


Рис. 4. Эхозапись трала 18/95 м и скоплений ряпушки.

ханизированными промысловыми механизмами.

Исследование выполнено в рамках выполнения государственного задания по теме «Разработка физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации донного и разноглубинного траловых комплексов».

#### Благодарности

Авторы выражают благодарность генеральному директору компании «Фишеринг-Сервис» Федорову А.Н. за предоставление натурального трала 18/95 м для проведения экспериментов, директору института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Новожилову О.А. и заведующему кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Шибяеву С.В. за предоставление лодок и приборов поиска гидробионтов для проведения экспериментов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алдушин А.В., Шибяев С.В. Гидроакустические исследования пелагического ихтиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области // Биология внутренних вод. 2016. №4. С 1–10.

Евдокимова Е.Б., Заостровцева С.К., Шибяев С.В. О возможном влиянии некоторых паразитов ряпушки (*Coregonus albula* L.) на численность её популяции в озере Виштынецком Калининградской области // Известия КГТУ. 2010. №19. С. 180–188.

Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21 октября 2020 года №620 «Правила рыболовства для западного рыбохозяйственного бассейна». 2020. 77 с.

URL: <https://digitechlab.ru/> Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства (САПР-ОР). (дата обращения: 21.07.2022).

Тылик К.В., Шибяев С.В. Озеро Виштынецкое. Калининград: ИП Мишуткина И.В., 2011. 144 с.

Шибяев С.В., Алдушин А.В. Пространственно-временная динамика ихтиоценоза пелагиали оз. Виштынецкого Калининградской области // Материалы I Всероссийской конференции «Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов». М., Т. 2, 2011. С. 852–859.

Шибяев С.В., Соколов А.В., Алдушин А.В. Современное состояние популяции ряпушки (*Coregonus albula* L.) в озере Виштынецком Калининградской области // Материалы

VII Всероссийской научно-производственного совещания по биологии, биотехнике сиговых рыб «Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб». Тюмень. 2010. С. 64–68.

Шибеев С.В., Соколов А.В. Структура донного ихтиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области // Известия КГТУ. 2014. № 32. С. 11–20.

Shibaev S.V., Sokolov A.V., Tylik K.V., et al. Current status of the lake Vishtynetskoye in Kaliningrad region // Terrestrial and Inland Water Environment of the Kaliningrad Region - Part 4: Environmental Studies in the Kaliningrad Region. Springer, 2017.

#### AQUATIC ORGANISMS FISHERY

### EXPERIMENTAL STUDIES OF A MIDWATER TRAWL 18/95 M IN THE VISHTYNETS LAKE

© 2023 y. A.A. Nedostup, A.O. Razhev, P.V. Nasenkov, E.E. Lvova, V.V. Sysenko, D.V. Askarov, I.S. Belozher

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Kaliningrad State Technical University»,  
Russia, Kaliningrad, 236022*

The article presents the first experimental data on the operation of a mid-depth trawl 18/95 m for catching vendace (*Coregonus albula*) in Lake Vishtynets, Kaliningrad Region. Lake Vishtynets is a testing ground for the study of industrial fishing gear. The trawl was towed taking into account the capacities of two interconnected (in a catamaran) motor boats: «Wellboat» (motor with a capacity of 25 l / s or 18,3 kW). When designing a mid-depth trawl 18/95 m, data from experiments with a floating anchor and software «Computer-aided design system for industrial fishing gear (CAD-OR)» were used. The technical characteristics of the 18/95 m trawl project were obtained. These experiments were carried out on the basis of previous studies in the Fishing Service hydrochannel.

**Keywords:** trawl, experiments, hydrodynamics, research, characteristics, development.