

Применение системы автоматизированного проектирования при разработке тралов

DOI

Кандидат технических наук, доцент **А.А. Недоступ** – заведующий кафедрой промышленного рыболовства; Кандидат технических наук, **А.О. Ражев** – ведущий научный сотрудник;

Кандидат технических наук, **Е.Е. Львова** – доцент кафедры промышленного рыболовства; **Е.И. Сергеев** – аспирант кафедры промышленного рыболовства – Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

@ nedostup@kgtu.ru;
aleksej.razhev@kgtu.ru;
ekaterina.lvova@kgtu.ru;
pyrojaeger@gmail.com

USING OF COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM FOR TRAWLS DEVELOPING

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **A.A. Nedostup** – Head of the Commercial Fisheries Department; Candidate of Technical Sciences **A.O. Razhev** – Leading Researcher; Candidate of Technical Sciences, **E.E. Lvova** – Associate Professor; **E.I. Sergeev** – graduate student – Kaliningrad State Technical University (KSTU)

The system of computer-aided design of industrial fishing gear (CAD-FG), developed by the small innovative enterprise Digital Technologies Laboratory LLC with the support of FASIE, is an import-substituting product for manufacturers and designers of bottom and mid-water trawls. At the present stage of trawl operation, the use of CAD-FG on fishing vessels will ensure the correct setting of the trawl system (trawl doors, hydrodynamic shield, loading chain, etc.) for efficient operation of the trawl. The CAD-FG system allows you to save drawings of trawls in electronic format, which creates a database necessary for analyzing designs and transferring drawings to the relevant departments and divisions. An integral part of the competencies of highly qualified personnel is their ability to work with the CAD-FG software, with which it is possible to develop drawings of bottom and mid-water trawls, as well as to model their operation processes in 3D.

Ключевые слова:

разноглубинный трал, донный трал, программное обеспечение, цифровые технологии, САПР-ОР

Keywords:

midwater trawl, bottom trawl, software, digital technologies, CAD-FG

Современные цифровые технологии широко используются в промышленном рыболовстве [1]. Зарубежное программное обеспечение по моделированию тралов представлено в литературе [2; 3]. Указанное программное обеспечение имеет узкий функционал по проектированию, расчету и моделированию техники промышленного рыболовства, в частности – рыболовных тралов. К примеру, сетная часть тралов моделируется не как полноценная (количество ячей в пласти соответствует в натурном трале и модели), а как уменьшенный вид, то есть занижается количество ячей для ускорения расчета. Тем самым процессы, протекающие

в канатно-сетной части тралов, не моделируются, не учитывается гидродоппор, форма ячеек, перераспределение нагрузок, нагрузки в съёмке и шворочных швах и др. Таким образом, процесс моделирования становится не адекватным и, соответственно, проектирование тралов не представляется возможным в указанных системах автоматизированного проектирования (далее – САПР). Ещё одним фактором, сдерживающим использование зарубежных САПР, является отсутствие в них полноценного моделирования системы «судно-трал», что не позволяет адекватно воспроизвести все процессы эксплуатации траловой системы.



Рисунок 1. Канатная часть
Figure 1. Ropes part

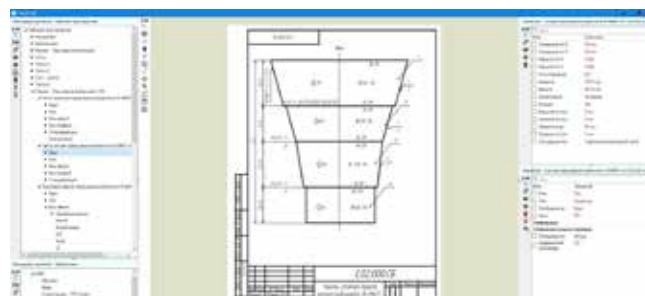


Рисунок 2. Сетная часть
Figure 2. Net part

Авторами статьи А.О. Ражевым, А.А. Недоступом и Е.Е. Львовой, в рамках проекта по программе «Старт-ИТ» при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонда содействия инновациям) для малого инновационного предприятия ООО «Лаборатория цифровых технологий» [3], разработано ответственное программное обеспечение «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» (далее – САПР-ОР). В задачи САПР-ОР, кроме всего прочего, входит моделирование рыболовного трала. Для полноценного моделирования системы «судно-трал» необходимо:

- моделирование течений и гидрометеорологической обстановки [5];
- моделирование грунта водоема (загрузка карт районов промысла) [6];
- моделирование приборов поиска рыбы и контроля трала [7-9];
- моделирование промысловых механизмов и системы «Автотрал» [10];



Рисунок 3. Траловый мешок

Figure 1. Trawl bag

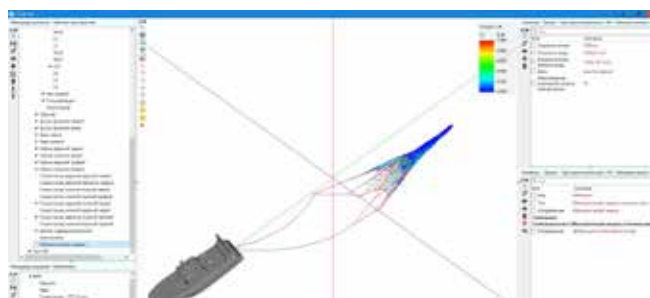


Рисунок 4. Произвольный вид на рыболовное судно и разноглубинный трал

Figure 4. Random view of fishing vessel and midwater trawl

- моделирование процессов постановки, траления и выборки трала [11];
- точное моделирование анизотропных конструкций (гидродинамического щитка) или элементов канатно-сетной части тралов (канатных связей, веревок и узлов), вплоть до съёмки и шворки со сложными их циклами [12-15];
- учет физико-механических свойств канатно-веревочных изделий, из которых изготовлены де-

Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства (далее САПР-ОР), разработанная малым инновационным предприятием ООО «Лаборатория цифровых технологий», при поддержке Фонда содействия инновациям, является импортозамещающим продуктом для изготовителей, конструкторов и проектировщиков донных и разноглубинных тралов. На современном этапе эксплуатации тралов, применение на рыболовных судах САПР-ОР позволит обеспечить правильную настройку траловой системы (траловых досок, гидродинамического щитка, загрузочной цепи и др.) для эффективной эксплуатации трала. Система САПР-ОР позволяет сохранять чертежи тралов в электронном формате, что создает базу данных, необходимую для анализа конструкций и передачи чертежей в соответствующие отделы и подразделения. Неотъемлемой частью компетенций высококвалифицированных кадров является их умение работать с программным обеспечением САПР-ОР, с помощью которого возможно разрабатывать чертежи донных и разноглубинных тралов, а также моделировать процессы их эксплуатации в 3D.

тали тралов: канатные связи и дели (разрывная нагрузка, удлинение, упругость, эластичность и др. характеристики) [16];

- точное моделирование изотропных деталей траловой системы (траловых досок, загрузочной цепи, грузов-углубителей и других деталей) [17-19];
- моделирование гидродопора в сетной части трала [20];
- учет крепления соединительных деталей;
- моделирование скоплений и их характеристик [21];
- моделирование улова;
- моделирование движения рыболовного судна с тралом, воспроизведение соответствующих параметров судна и промысловых механизмов (располагаемой тяги, сопротивления корпуса судна, остойчивости судна, характеристик промысловых механизмов и др. параметров) [22-24];
- учет углеродного следа, связанного с эксплуатацией тралов, или учет расхода топлива на переходы и процессы эксплуатации тралов.

В настоящее время предприятия, относящиеся к рыбохозяйственному комплексу Российской Федерации, используют конструкторскую документацию на тралы:

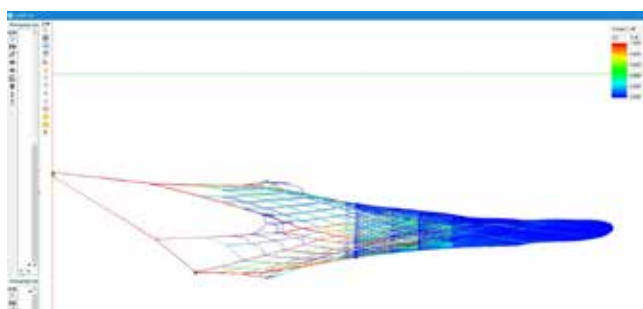


Рисунок 5. Вид сбоку на разноглубинный трал

Figure 5. Side view of a midwater trawl

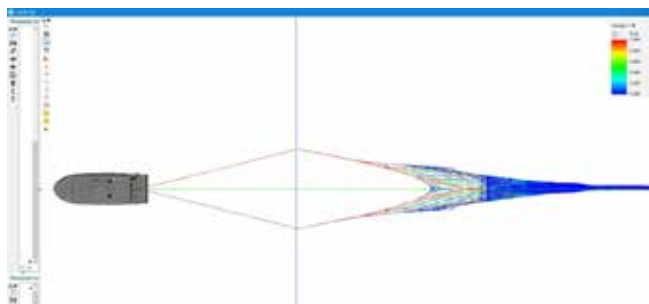


Рисунок 6. Вид сверху
на разноглубинный трал

Figure 6. Top view of a midwater trawl

- ОСТ 15 30-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Тралы рыболовные»;
- ОСТ 15 33-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Общие требования»;
- ОСТ 15 34-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Условные изображения и обозначения сетеснастных соединений».

Важной составляющей эффективного промысла является обучение специалистов, таких как промрыбаки и судоводители, на специальных тренажерах, которые обеспечивают выполнение всех трудовых функций по Уставу службы на судах рыбопромыслового флота Российской Федерации [25].

Авторами проведено множество исследований по моделированию орудий промышленного рыболовства. На основе математических моделей созданы алгоритмы, которые применяются в САПР-ОР [26-30].

На рисунках 1-3 изображены скриншоты САПР-ОР, чертежи верхних частей канатной части, сетной части и тралового мешка. Также в САПР-ОР предусмотрена автоматическая генерация спецификаций к чертежам. База данных орудий рыболовства и их элементов позволяет накапливать информацию о канатно-сетных материалах, в том числе вновь созданных, а также твердотельных изделий (оснастка, траловые доски).

Программное обеспечение САПР-ОР позволяет моделировать орудия рыболовства в 3D. На рисунках 4-7 приводятся 3D модели трала (виды в проекциях), световой спектр указывает на силу натяжения в элементах трала. Математическая модель (ММ) траловой конструкции учитывает все параметры канатно-веревочных изделий.

Использование отечественного программного продукта САПР-ОР позволяет удовлетворить потребности изготовителей, конструкторов и проектировщиков донных и разноглубинных тралов, в целях создания эффективных орудий промышленного рыболовства.

На рисунке 8 можно увидеть слабины канатных связей, что дает проектировщику возможность изменить конструкцию (замена канатной связи, ее длины, материала и др.).

Моделирование съачейки и шворки выполнены с достаточной точностью (рис. 9). Съачейка и шворка сетных пластин и пластей математически моделируются по данным чертежа. Система автоматически создает 3D и математические модели по данным из чертежа.

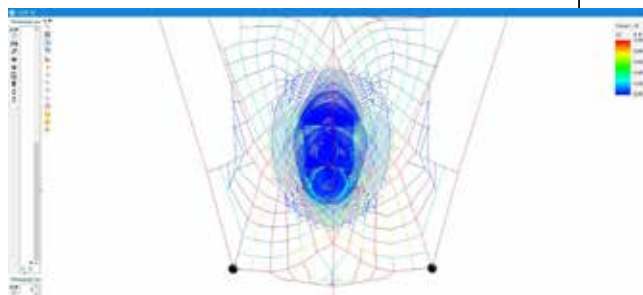


Рисунок 7. Вид по меридиану
на разноглубинный трал

Figure 7. Meridian view of a midwater trawl

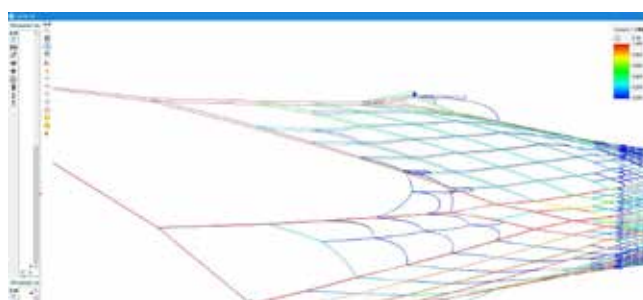


Рисунок 8. Натяжение в канатных
связях (спектр)

Figure 7. Tension in ropes (spectrum)

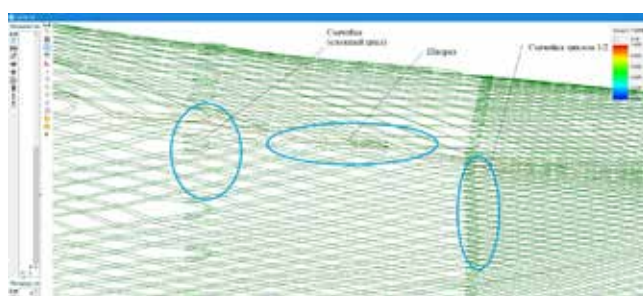


Рисунок 9. Моделирование съачейки
и шворки

Figure 9. Modeling a cell and a shutter

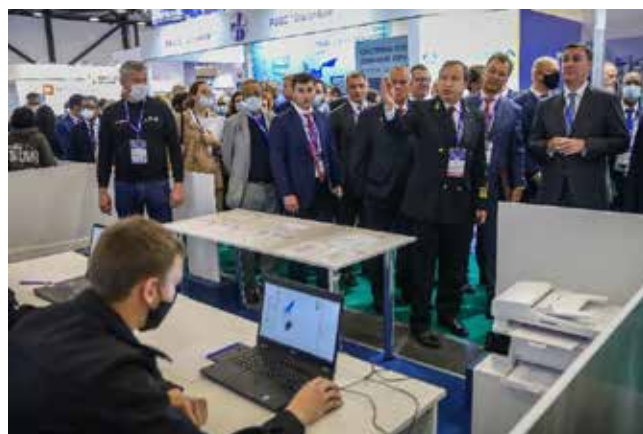


Рисунок 10. Презентация САПР-ОР

Figure 10. Presentation CAD-FG

САПР-ОР является модульной системой. В планах авторов – разработать дополнительные модули, поддерживающие проектирование, расчет и моделирование различных, применяемых в промышленном рыболовстве, орудий, а также модулей расчета технических средств аквакультуры (в том числе – садков аквакультуры с соответствующими базами данных) и автоматизации процесса выращивания гидробионтов.

САПР-ОР представлена на Global fishery forum & seafood expo Russia 21-23 сентября 2021 г., Санкт-Петербурге (рис. 10).

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: А.А. Недоступ – идея работы, окончательная проверка статьи; А.О. Разжев – идея работы, сбор и анализ данных; Е.Е. Львова – сбор и анализ данных, подготовка статьи; Е.И. Сергеев – сбор и анализ данных.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: A.A. Nedostup – the idea of the work, the final verification of the article; A.O. Razhev – the idea of the work, data collection and analysis; E.E. Lvova – data collection and analysis, preparation of the article; E.I. Sergeev – data collection and analysis.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ / REFERENCES AND SOURCES

1. <https://cfmc.ru/>
2. Truong X., Nguyen D. Winger, Paul D. Winger. Numerical Modeling - A Comparison of Different Methods for Simulating Bottom Trawls. *Fishery Technology* 53 (2016) : 9 - 29.
3. Karl-Johan Reite. Modeling and control of trawl systems. Norwegian University of Science and Technology Department of Marine Technology Faculty of Engineering Science and Technology. Trondheim, August 2006. p. 263.
4. <https://digitechlab.ru/>
5. Недоступ А.А. Математическое моделирование орудий и процессов рыболовства. Ч.III: Монография. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, Е.В. Соколова, В.В. Макаров – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 184 с.
5. Nedostup A.A. Mathematical modeling of fishing tools and processes. Part III: Monograph. / A.A., A.O. Razhev, E.V. Sokolova, V.V. Makarov – Kaliningrad: Publishing House of KSTU, 2016. – 184 p.
6. Недоступ А.А. Применение батиметрических карт для задач определения формы донного трала. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, Б.А. Альтшуль, С.В. Дятченко, А.А. Багрова // Морские интеллектуальные технологии. 2019. – Т.4. – №4(46). – С. 176-180.
6. Nedostup A.A. Application of bathymetric maps for the problems of determining the shape of the bottom trawl. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, B.A. Altshul, S.V. Dyatchenko, A.A. Bagrova // *Marine intelligent technologies*. 2019. – t.4. – №4(46). – Pp. 176-180.
7. Недоступ А.А. Имитационное моделирование работы радара рыболовного тренажерного комплекса с использованием цифровых моделей рельефа SRTM. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – Т.2. – №2(40). – С. 181-185.
7. Nedostup A.A. Simulation modeling of the radar of a fishing simulator complex using digital terrain models SRTM. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2018. – T.2. – №2(40). – Pp. 181-185.
8. Недоступ А.А. Математическая модель имитатора устройств гидролокации. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – Т.4. – №4(42). – С. 283-286.
8. Nedostup A.A. Mathematical model of the simulator of sonar devices. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2018. – T.4. – №4(42). – Pp. 283-286.
9. Недоступ А.А. Модели распространения акустических волн при гидролокации. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – Т.2. – №2(44). – С. 159-163.
9. Nedostup A.A. Models of acoustic wave propagation during sonar. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2019. – T.2. – №2(44). – Pp. 159-163.
10. Недоступ А.А. Применение показаний датчиков для автоматизации управления траловой системой. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – Т.2. – №2(44). – С. 155-158.
10. Nedostup A.A. Application of sensor readings for automation of trawl system control. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2019. – T.2. – №2(44). – Pp. 155-158.
11. Недоступ А.А. Применение неявных конечно-разностных схем в задачах моделирования динамики траловых систем. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Т.2. – №4(38). – С. 202-206.
11. Nedostup A.A. Application of implicit finite-difference schemes in problems of modeling the dynamics of trawl systems. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2017. – T.2. – №4(38). – Pp. 202-206.
12. Недоступ А.А. Моделирование композитных сетных конструкций методом точечных масс при динамической постановке задачи. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, В.К. Коротков // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – Т.4. – №4(42) – С. 254-258.
12. Nedostup A.A. Modeling of composite mesh structures by the method of point masses in the dynamic formulation of the problem. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, V.K. Korotkov // *Marine intelligent technologies*. – 2018. – Vol.4. – No.4(42) – Pp. 254-258.
13. Недоступ А.А. Моделирование напряжений в жестких сетных конструкциях методом конечных элементов. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, В.К. Коротков // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – Т.4. – №4(42) – С. 259-264.
13. Nedostup A.A. Modeling of stresses in rigid grid structures by the finite element method. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, V.K. Korotkov // *Marine intelligent technologies*. – 2018. – Vol.4. – No.4(42) – Pp. 259-264.
14. Недоступ А.А. Расчет прогиба композитного ваера численным методом точечных масс при компьютерном моделировании. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, В.А. Наумов, С.В. Дятченко и другие // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – том 1. – №2. – С. 210-215.
14. Nedostup A.A. Calculation of the deflection of a composite waer by the numerical method of point masses in computer modeling. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, V.A. Naumov, S.V. Dyatchenko and others // *Marine intelligent technologies*. – 2020. – volume 1. – No. 2. – pp. 210-215.
15. Недоступ А.А. Дискретная математическая модель гибкого подъемного тралового щитка. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, В.К. Коротков // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Т.2. – №4(38) – С. 207-211.
15. Nedostup A.A. Discrete mathematical model of a flexible lifting trawl shield. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, V.K. Korotkov // *Marine intelligent technologies*. – 2017. – Vol.2. – No.4(38) – Pp. 207-211.
16. Недоступ А.А. Производительность сил траловой системы – VI: математическое моделирование (часть III) / А.А. Недоступ, А.О. Разжев, П.В. Насенков, К.В. Коновалова, А.А. Быков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2022. – № 4. – С. 82-89.
16. Nedostup A.A. Productivity of trawl system forces – VI: mathematical modeling (Part III) / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, P.V. Nasenkov, K.V. Konovalova, A.A. Bykov // *Bulletin of the Astrakhan State technical university. Series: Fisheries*. – 2022. – No. 4. – Pp. 82-89.
17. Недоступ А.А. Математическая модель взаимодействия распорной траловой доски с водной средой. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Т.1. – №3(37). – С. 154-157.
17. Nedostup A.A. Mathematical model of interaction of a spacer trawl board with an aquatic environment. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2017. – T.1. – №3(37). – Pp. 154-157.
18. Недоступ А.А. Программное обеспечение для исследования гидродинамики распорных траловых досок. / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Т.1. – №3(37) – С. 168-173.
18. Nedostup A.A. Software for the study of hydrodynamics of spacer trawl boards. / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // *Marine intelligent technologies*. – 2017. – Vol.1. – No. 3(37) – Pp. 168-173.
19. Недоступ А.А. Математическое описание распорной траловой доски для задач численного моделирования динамики разноглубинных траловых систем / А.А. Недоступ, А.О. Разжев // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. Астрахань: АГТУ, 2017. – №3. – С. 58-64.

19. Nedostup A.A. Mathematical description of a spacer trawl board for problems of numerical modeling of dynamics of multi-depth trawl systems / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. Astrakhan: AGTU, 2017. – No. 3. – Pp. 58-64.
20. Недоступ А.А. Применение аппаратного растеризатора в задачах моделирования гидродинамических полей в траловых системах при гидролокации / А.А. Недоступ, А.О. Ражев // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. Астрахань: АГТУ, 2019. – №2. – С. 51-56.
20. Nedostup A.A. The use of a hardware rasterizer in the problems of modeling hydrodynamic fields in trawl systems during sonar / A.A. Nedostup, A.O. Razhev // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. Astrakhan: AGTU, 2019. – No. 2. – Pp. 51-56.
21. Недоступ А.А. Математическое моделирование поведенческих характеристик стаи рыб при облове разноглубинным тралом. / А.А. Недоступ, Б.А. Альтшуль, А.О. Ражев, С.В. Дятченко // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – Т.4. – №4(46) – С. 181-185.
21. Nedostup A.A. Mathematical modeling of behavioral characteristics of a flock of fish when fishing with a multi-depth trawl. / A.A. Nedostup, B.A. Altshul, A.O. Razhev, S.V. Dyatchenko // Marine intelligent technologies. – 2019. – Vol.4. – No. 4(46) – Pp. 181-185.
22. Недоступ А.А. Задачи управления разноглубинными траловыми комплексами на основании уравнений электрического и механического приводов траловых лебедок / А.А. Недоступ, А.О. Ражев, В.В. Макаров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – Астрахань: АГТУ, 2020. – №4. – С. 93-98.
22. Nedostup A.A. Management tasks of multi-depth trawl complexes based on the equations of electric and mechanical drives of trawl winches / A.A. Nedostup, A.O. Razhev, V.V. Makarov // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. – Astrakhan: AGTU, 2020. – No. 4. – Pp. 93-98.
23. Недоступ А.А. Уравнения электродинамического подобия траловых лебедок с электрическим приводом. / А.А. Недоступ, В.А. Наумов, А.О. Ражев, С.В. Дятченко // Морские интеллектуальные технологии. 2020. – Том 1. – № 4. – С. 87-91.
23. Nedostup A.A. Equations of electrodynamic similarity of trawl winches with electric drive. / A.A. Nedostup, V.A. Naumov, A.O. Razhev, S.V. Dyatchenko // Marine intelligent technologies. 2020. – Volume 1. – No. 4. – Pp. 87-91.
24. Гришин П.Р. Математическое моделирование при определении основных элементов и характеристик промысловых судов. / П.Р. Гришин, С.В. Дятченко, В.А. Коробчинский, А.А. Недоступ // Известия КГТУ. – 2020. – №58. – С. 153-167.
24. Grishin P.R. Mathematical modeling in determining the main elements and characteristics of fishing vessels. / P.R. Grishin, S.V. Dyatchenko, V.A. Korobchinsky, A.A. Nedostup // Izvestiya KSTU. – 2020. – No.58. – Pp. 153-167.
25. Волкогон В.А. Обоснование создания тренажерного комплекса по проектированию и моделированию траловых систем. / В.А. Волкогон, А.А. Недоступ, А.О. Ражев, Н.А. Кострикова // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Т.2. – №4(38). – С. 177-185.
25. Volkogon V.A. Justification for the creation of a training complex for the design and modeling of trawl systems. / V.A. Volkogon, A.A. Nedostup, A.O. Razhev, N.A. Kostrikova // Marine intelligent technologies. – 2017. – T.2. – №4(38). – Pp. 177-185.
26. Ражев А.О. Математическая модель визуализации крученых канатно-веревочных изделий для задач проектирования орудий промышленного рыболовства / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы XI Национальной (всероссийской) научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование». – П-Камчатский: ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», 2020. – С. 222-226.
26. Razhev A.O. Mathematical model of visualization of twisted rope and rope products for the tasks of designing tools for industrial fishing / A.O. Razhev, A.A. Nedostup, E.E. Lvova // Materials of the XI National (All-Russian) scientific and practical conference "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use". – Kamchatka: Kamchatka State Technical University, 2020. – Pp. 222-226.
27. Ражев А.О. Архитектура аппаратной части системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020): материалы (тез. докл., сб. ст.). – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. – Режим доступа: 1 CD-диск. – № гос. регистрации 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (дата обращения: 18.01.2021).
27. Razhev A.O. Architecture of the hardware part of the computer-aided design system for industrial fishing tools [Electronic resource] / A.O. Razhev, A.A. Nedostup, E.E. Lvova // Materials of the 64th International Scientific Conference of the Astrakhan State Technical University dedicated to the 90th anniversary of the formation of the Astrakhan State Technical University (Astrakhan, 2020): materials (tez. dokl., sat. art.). – Astrakhan: Publishing House of AGTU, 2020. – Access mode: 1 CD. – State registration no. 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (accessed: 18.01.2021).
28. Ражев А.О. Архитектура программного обеспечения системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020): материалы (тез. докл., сб. ст.). – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. – Режим доступа: 1 CD-диск. – № гос. регистрации 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (дата обращения: 18.01.2021).
28. Razhev A.O. Software architecture of the computer-aided design system for industrial fishing tools [Electronic resource] / A.O. Razhev, A.A. Nedostup, E.E. Lvova // Materials of the 64th International Scientific Conference of the Astrakhan State Technical University dedicated to the 90th anniversary of the formation of the Astrakhan State Technical University (Astrakhan, 2020): materials (tez. dokl., sat. art.). – Astrakhan: Publishing House of AGTU, 2020. – Access mode: 1 CD. – State registration no. 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (accessed: 18.01.2021).
29. Ражев А.О. Расчет формы и нагрузок в рыболовном трале в процессе его проектирования [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020): материалы (тез. докл., сб. ст.). – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. – Режим доступа: 1 CD-диск. – № гос. регистрации 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (дата обращения: 18.01.2021).
29. Razhev A.O. Calculation of the shape and loads in a fishing trawl in the process of its design [Electronic resource] / A.O. Razhev, A.A. Nedostup, E.E. Lvova // Materials of the 64th International Scientific Conference of the Astrakhan State Technical University dedicated to the 90th anniversary of the formation of the Astrakhan State Technical University (Astrakhan, 2020): materials (tez. dokl., sat. art.). – Astrakhan: Publishing House of AGTU, 2020. – Access mode: 1 CD. – State registration no. 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (accessed: 18.01.2021).
30. Ражев А.О. Структура данных системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020): материалы (тез. докл., сб. ст.). – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. – Режим доступа: 1 CD-диск. – № гос. регистрации 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (дата обращения: 18.01.2021).
30. Razhev A.O. Data structure of the computer-aided design system for industrial fishing tools [Electronic resource] / A.O. Razhev, A.A. Nekhod, E.E. Lvova // Materials of the 64th International Scientific Conference of the Astrakhan State Technical University dedicated to the 90th anniversary of the formation of the Astrakhan State Technical University (Astrakhan, 2020): materials (tez. dokl., sat. art.). – Astrakhan: Publishing House of AGTU, 2020. – Access mode: 1 CD. – State registration no. 0322002778. – URL: http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip (accessed: 18.01.2021).