

На правах рукописи



ВАЛЬКОВ ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ САРДИНЫ (ИВАСИ)**

05.18.17 Промышленное рыболовство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Владивосток – 2022

Работа выполнена на кафедре промышленного рыболовства в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Дальневосточный государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»).

Научный руководитель: **Бойцов Анатолий Николаевич**, кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Мельников Александр Викторович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», профессор кафедры «Аквакультура и рыболовство».

Татарников Вячеслав Александрович, кандидат технических наук, руководитель департамента промышленного рыболовства и инструментальных методов исследования ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

Защита диссертации состоится «16» июня 2022 г. в 15:00 часов на заседании диссертационного совета Д 307.007.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Калининградский государственный технический университет» по адресу: 236022, г. Калининград, Советский проспект, д.1, ауд. 255.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет».

<http://klgtu.ru/science/diss/sovets/dissertatsii/>

E-mail: olga.anohina@klgtu.ru

Факс: 8 (4012) 99-53-46

Автореферат разослан «___» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

Анохина Ольга Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования обусловлена развитием тралового промысла дальневосточной сардины (иваси) и связанных с этим решением задач эффективного управления промыслом, обеспечения дифференцированного траления косяков рыб и их чередуемостью с другими промысловыми объектами, которые при попадании в уловы повреждают сардину (иваси), а также упрощенным выводом траловых систем на поверхность и обеспечения порционности выловов с учетом быстрой обработки уловов.

В период с 1976 по 1992 гг., дальневосточная сардина была объектом отечественного специализированного кошелькового промысла, в значительной степени определявшего экономику рыбной отрасли Дальнего Востока и СССР в целом. Как следствие, проблемы тралового промысла обходились вниманием и постепенно накапливались. На настоящем этапе сложилась другая структура флота, характеризующаяся большим количеством траулеров, в то время как предназначенные для кошелькового лова суда, переоборудованы и ведут специализированный ярусный и ловушечный промысел. При этом обновление флота ведется инерциально и экстенсивно в соответствии с его текущей структурой.

Вновь наметившаяся, начиная с 2010 г., тенденция ежегодной положительной динамики численности дальневосточной сардины (иваси), позволяет спрогнозировать увеличение ее объемов до уровня в 3,46 млн. т., при доли нерестового запаса 1315 тыс. т., что создает потенциальный базис и реальную перспективную возможность использования данного вида промыслового ресурса в промышленных масштабах именно с использованием траловых систем.

Вопросами совершенствования современных траловых систем занимались М.М. Розенштейн, В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, А.И. Шевченко, а также ряд компаний Фишинг Сервис (Россия), Хампиджан (Исландия). В основном эти исследования были направлены на совершенствование непосредственно тралов, траловых досок и систем их настройки. Однако, практика показывает, что используемые на промысле траловые доски по своим конструктивным и функциональным особенностям в траловой системе не позволяют во многих случаях, эффективно выводит траловые системы для облова поверхностных скоплений, а также прицельно облавливать косяки дальневосточной сардины (иваси), чередующиеся на очень близком расстоянии (до 200 м) с косяками скумбрии или других видов рыб. Поэтому решение задачи управления траловой системы с учетом природных факторов возможно при использовании вместо траловых досок гибких распорных устройств. Исследованием гибких распорных устройств занимались М.М. Розенштейн, В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, А.И. Шевченко, В.А. Татарников, О.А. Висягин. Работы А.Н. Бойцова и О.А. Висягина носили экспериментальный и практический характер, в ходе которых были получены решения по гибким распорным устройствам. В то же время, несмотря на проведенные указанными авторами обширные исследования, методы расчета с целью масштабирования результатов на разные траловые системы не были разработаны.

Цели и задачи диссертационного исследования. Цель выполненных исследований заключается в совершенствовании технологии тралового промысла дальневосточной сардины (иваси) с учетом повышения эффективности работы траловых систем и использования потенциальных возможностей действующих добывающих мощностей и перспективных направлений развития техники

и технологий промышленного рыболовства. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование современного состояния и перспектив долгосрочного развития промысла дальневосточной сардины (иваси) в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне;

- провести анализ и обосновать использование современных траловых систем с заданными параметрами входного устья трала;

- проанализировать существующие конструкции гибких распорных устройств и обосновать их конструктивные изменения с учетом задаваемых параметров входного устья;

- обосновать и разработать методику расчета усовершенствованной оснастки распорного компонента траловой системы;

- обосновать и разработать методику управления траловой системой с гибкими распорными устройствами и усовершенствованной оснасткой на основе дифференцированного подхода к облавливанию смешанных поверхностных промысловых скоплений.

Научная новизна исследования:

- 1) Научно обоснованы и разработаны методики расчета усовершенствованных гибких распорных устройств и оснастки распорного компонента траловой системы пакетной компоновки.

- 2) Научно обоснована и разработана методика управления траловой системой с гибкими распорными устройствами на основе дифференцированного подхода к облавливанию совместных промысловых скоплений в процессе осуществления прицельных тралений на промысле дальневосточной сардины (иваси).

Теоретическая значимость исследования. Доказательное обоснование использования на промысле дальневосточной сардины гибких распорных устройств, разработанная методика расчета усовершенствованных гибких распорных устройств, предложения по оснастке распорного компонента траловой системы пакетной компоновки и методика управления траловой системой с гибкими распорными устройствами являются научной основой формирования комплексного подхода к решению задач повышения эффективности данного промысла в современных условиях его динамического развития на основе совершенствования технологии тралового лова посредством обеспечения порционности и предотвращения сминаемости улова, формируемого совместными промысловыми скоплениями дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии, для дальнейшего осуществления его обработки на рыбодобывающем судне в условиях промысла.

Практическая значимость работы. Разработанный практико-ориентированный комплекс, включающий методики расчета и управления траловой системой с гибким распорным устройством, компьютерную программу «Расчет характеристик горизонтальных гибких распорных устройств траловой системы» позволяет с незначительным усилием осуществлять «вывод» трала в верхние слои воды и сохранять его в заданном пространственном положении при осуществлении поверхностных тралений в условиях реального промысла и может быть использован при обеспечении проектных характеристик раскрытия тралов, позволяющих рассчитывать ГРУ для вновь создаваемого трала с непосредственным учётом тягово-скоростных и мощностных характеристик рыболовных судов.

Объектом исследования является технология тралового промысла дальневосточной сардины (иваси).

Предметом исследования является оценка использования существующих траловых систем для промысла дальневосточной сардины (иваси) на современном этапе возобновления промышленного лова.

Методы исследования, применяемые в диссертации, включают методы математического моделирования и оптимизации производственных процессов при обосновании технологии управления траловой системой с гибкими распорными устройствами; методы системного анализа и математической обработки результатов экспериментов.

Положения, выносимые на защиту. Разработка методов повышения эффективности тралового лова дальневосточной сардины (иваси) и совершенствование траловых систем с гибкими распорными устройствами, а также методики управления траловыми системами с гибкими распорными устройствами (ГРУ).

- адаптированы и усовершенствованы методики расчета оптимального параметра входного устья трала для облова поверхностно распределённых косяков дальневосточной сардины (иваси);

- усовершенствована методика расчета гибких распорных устройств для современных тралов используемых на промысле;

- разработана методика расчета управления траловыми системами с гибкими распорными устройствами с целью обеспечения дифференцированного облова косяков дальневосточной сардины (иваси).

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность выводов и результатов исследования обеспечивается большим объемом аналитических исследований промысловой статистики, анализом результатов фактической производственной деятельности рыбопромыслового флота, непротиворечивостью и корректностью избранных теоретических основ исследования, всесторонним анализом объекта исследования, обоснованным выбором методов исследования, адекватных поставленной цели и этапам исследования, корректным использованием математического инструментария.

Основные теоретические и практические положения диссертационного исследования были представлены и обсуждены на международных и национальных конференциях: IV Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли» (Владивосток, 2018); II Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации» (Владивосток, 2018); Национальной научно-технической конференции «Научно-практические вопросы регулирования рыболовства» (Владивосток, 2019); X Национальной (всероссийской) научно-практической конференции «Природные ресурсы, их состояние, охрана, промысловое и техническое использование» (Петропавловск – Камчатский, 2019); V Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли» (Владивосток, 2019); VI Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» (Владивосток, 2020); IV Национальной научно-

технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации» (Владивосток, 2020); Международной научно-практической конференции «Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство» (Владивосток, 2021); V Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации» (Владивосток, 2021).

Результаты исследований внедрены в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» по направлениям подготовки уровней бакалавриата и магистратуры 35.03.09 и 35.04.08 «Промышленное рыболовство» в курсах дисциплин, изучающих механику, устройство и эксплуатацию орудий рыболовства. Исследования, посвященные совершенствованию организации промысла дальневосточной сардины (иваси) в 2019 г. и разработке экологически безопасных технологий добычи водных биологических ресурсов в 2021 г. были проведены автором в составе научного коллектива в рамках госбюджетных научно-исследовательских работ кафедры промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». Оригинальность и адекватность разработанной программы для ЭВМ, предназначенной для расчета проектных характеристик гибких горизонтальных распорных устройств траловой системы, подтверждена соответствующим свидетельством о государственной регистрации программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности от 06.12.2019 г. № 2019666311. Апробация, определение возможности и практической целесообразности внедрения и использования на отраслевых предприятиях ООО «Пасифик Марин Тролерз» и ООО «Приморрыбснасть» научно-обоснованных разработок в производственный процесс изготовления элементов траловых систем, а также организации работы добывающих судов подтверждена соответствующими актами.

Личный вклад автора. В основу диссертации положены результаты научных исследований, выполненных автором в период 2017 – 2021 гг. на кафедре промышленного рыболовства Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. Автор принимал личное участие в получении всех представленных результатов, разработке методики расчета усовершенствованных гибких распорных устройств и оснастки распорного компонента траловой системы пакетной компоновки; разработке методики расчета прочностных характеристик элементов гибких распорных устройств; разработке методики управления траловой системой. Личным вкладом автора является: обоснование структуры диссертации и автореферата, написание их текста; проведение анализа существующих технологий тралового лова; проведение анализа конструкций и гидродинамических свойств, ранее предлагаемых гибких распорных устройств; подготовку к публикации научных результатов диссертационного исследования в статьях, тезисах, материалах конференций и др. печатных изданиях; представление научных результатов диссертационного исследования на конференциях различного уровня.

Вклад соавторов описан в тексте диссертации и заключается в совместной разработке математических моделей, программного инструмента для расчета проектных характеристик гибких горизонтальных распорных устройств траловой системы, проведении объектно-ориентированных дополнительных аналитических исследований.

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования изложены в 18 работах (в 17 публикациях и 1 объекте интеллектуальной собственности), включающих 4 статьи опубликованных в изданиях из перечня Российских рецензируемых научных журналов ВАК Минобрнауки России (в т.ч. 3 – в соавторстве), 2 статьи в изданиях, проиндексированных в международной реферативной базе данных Web of Science (в соавторстве), 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (в соавторстве), 11 статей в материалах конференций (в т.ч. 10 - в соавторстве).

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 135 страницах машинописного текста, содержит 53 рисунка, 5 таблиц, 5 приложений. Список использованной литературы составляет 114 наименований, из которых 20 принадлежит иностранным авторам.

Основное содержание работы

Во **введении** содержится общая характеристика работы: обоснована актуальность темы диссертационной работы, степень обоснованности темы исследования, определены цель и задачи исследования; сформулированы основные положения, выносимые на защиту; охарактеризована научная новизна и практическая значимость работы.

В **первой главе «Исследование современного состояния и перспектив долгосрочного развития промысла дальневосточной сардины (иваси)»** проведен анализ современного состояния промысла дальневосточной сардины (иваси). Определены динамика численности, распределение, характер скоплений и анализ суточных миграций дальневосточной сардины (иваси).

Ситуационный анализ промысловой биологии дальневосточной сардины (иваси) по увеличению ее запасов в последние годы и прогнозных значений ученых отраслевой науки показал, что складывается тенденция увеличения объемов, начиная с 2010 года.

Следующий виток интенсивного развития популяций дальневосточной сардины (иваси) начался в 2015 году и предположительно продлится до 2030 г. Уже сейчас ученые фиксируют рост численности данного объекта рыболовства, что в свою очередь приводит к увеличению объемов промышленной добычи данного промыслового объекта. На рисунке 1 представлен объем добычи за период 2016-2020 гг., который показал устойчивое увеличение объемов добычи сардины (иваси).

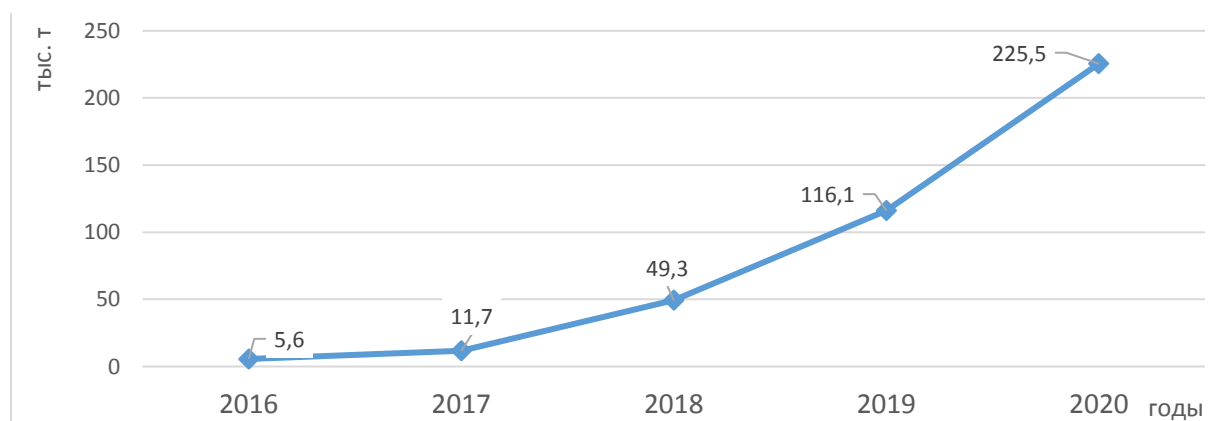


Рисунок 1 - Объем добычи сардины (иваси) за период 2016-2020 гг.

Анализ объемов добычи показал, что основные объемы вылова, обеспечившие устойчивую тенденцию их увеличения в исследуемом периоде, были получены от работы крупнотоннажных добывающих судов, являющихся промысловыми судами с законченным производственным циклом, использующими технологии тралового промысла. В общей сложности на добыче сардины работало около 30 рыбопромысловых судов под флагом Российской Федерации, типовой состав которых представлен на рисунке 2.

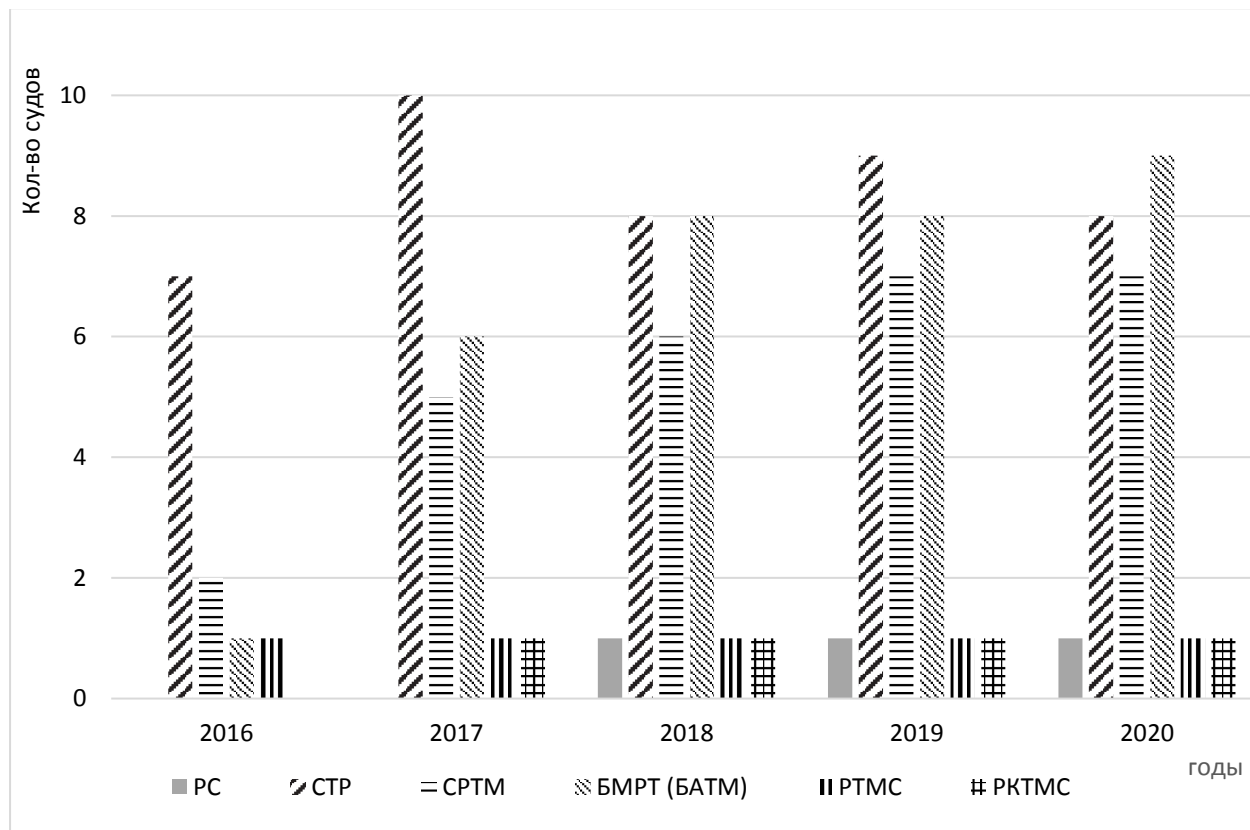


Рисунок 2 – Типовой и количественный состав добывающего флота на промысле дальневосточной сардины (иваси) в 2016-2020 гг.

Вместе с тем, дальневосточная сардина (иваси) является объектом промысла, обладающим «промысловым соседством» т.е., наблюдается одновременное присутствие двух промысловых объектов: дальневосточной сардины (иваси) и японской скумбрии. Данная особенность позволяет осваивать эти два объекта промысла с помощью технологии тралового лова, традиционно используемого при добыче японской скумбрии крупнотоннажными добывающими судами.

Исследование эхограмм и траловых уловов выявили характерные акустические характеристики смешанных и «чистых» скоплений скумбрии и иваси на эхограммах и в различные периоды суток. Определенно, что образование отдельных («чистые») скоплений плотных косяков сардины (иваси) происходят в дневное время суток, эти косяки регистрируются в горизонте до 30 м, где перемещаются в сторону от акустических полей судов. Фрагменты эхограмм смешанных скоплений дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии получены представлены на рисунках 3-4 (по данным работы: Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В., Шевцов В.И. Особенности пространственного распределения и поведения японской скумбрии и дальневосточной сардины в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана в летний период 2015-2016 гг. Рыбное хозяйство. 2017 № 2. – с. 56-62.)

Данные ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») за 2019 г. сопоставимы с данными полученными в 2016 г. и подтверждают особенности пространственного распределения и поведения дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии. Косяки скумбрии и сардины (иваси) перемешивались в ночное время суток, в это время рыбы в зрительном диапазоне не могли контролировать совместное движение, сохраняя связь в низкочастотном акустическом диапазоне. Это позволяло иваси, как и скумбрии сохранять косячное состояние, но иметь более низкую плотность и горизонтальную протяженность до 120-260 м.



Рисунок 3 - Фрагмент эхограммы смешанных скоплений сардины (иваси) и скумбрии с оценками численности и биомассы косячков, светлое время суток

Соответственно, промышленный промысел отдельно скумбрии и отдельно дальневосточной сардины (иваси) в ночной период времени является затруднительным, поскольку отсутствуют четкие границы между косяками разных видов рыб, в отличие от дневного процесса.

Во избежание смешанных уловов, обоснована технология применения короткого прицельного траления на отдельные плотные косяки дальневосточной сардины (иваси), определяемые по эхограммам. Таким образом технология тралового лова на данном промысловом объекте представляется перспективной для промышленной добычи дальневосточной сардины (иваси), с учетом значительного увеличения численности данного промыслового объекта.

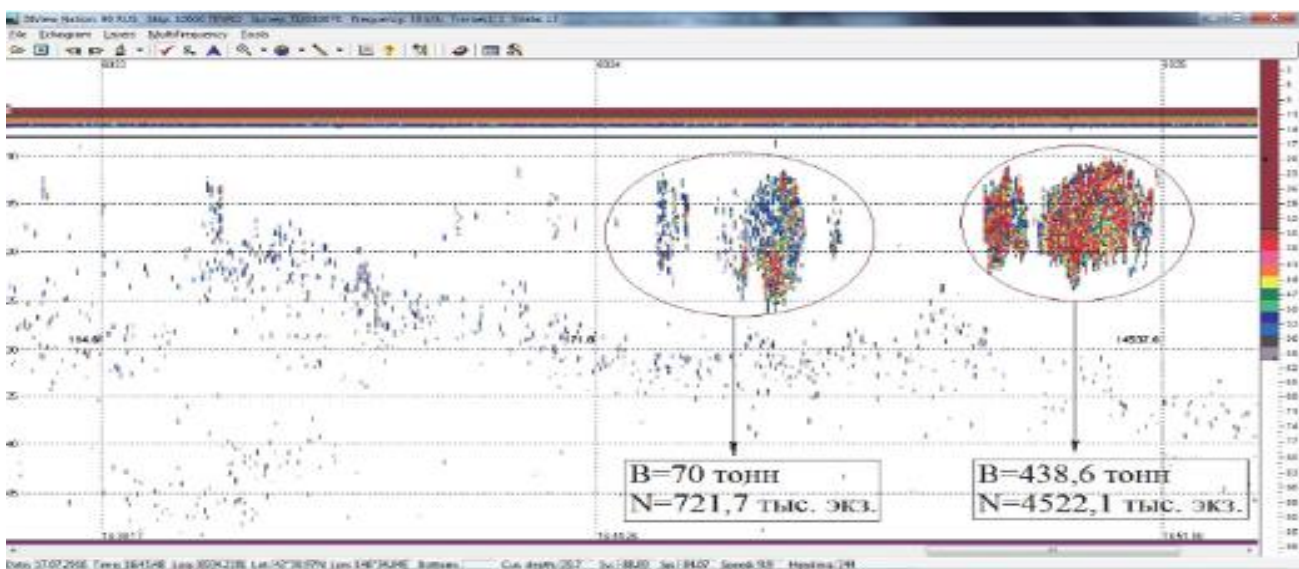


Рисунок 4 - Фрагмент эхограммы сардины (иваси) и скумбрии в ночное время суток

Вопросы совершенствования технологии тралового лова, как правило сводились к улучшению оснастки и формы орудия рыболовства, разработке технологий постройки тралов, применению новых более эффективных материалов, изысканию возможности облегчения конструкции и снижения стоимости тралов и т.п. Вместе с тем, необходимо отметить – анализ использования тралов для добычи указанного промыслового объекта не проводился, а вопросы совершенствования используемых траловых систем, для освоения промысловых запасов дальневосточной сардины (иваси), в должной мере не рассматривались. Анализ использования орудий рыболовства на промысле сардины (иваси), показал успешность применения тралов для данного промысла, но в тоже время недостатком такого промысла является низкая сохранность товарного вида рыб. В связи с этим и были определены задачи по совершенствованию технологии тралового промысла с целью повышения эффективности промысла.

Вторая глава «Повышение эффективности тралового лова дальневосточной сардины (иваси) и совершенствование системы управления траловыми комплексами» посвящена изучению существующей технологии тралового промысла дальневосточной сардины (иваси) и обоснованию необходимости его совершенствования.

Траловый промысел водных биологических ресурсов широко распространен во всех странах с развитой рыбной промышленностью – России, Норвегии, США, Китай и т.д.

Широкому распространению тралового промысла способствует его универсальность, большая маневренность, возможность осуществления лова практически на любых глубинах и в сложных условиях моря, относительно высокий уровень механизации, сравнительная простота механизации и автоматизации, возможность полной или частичной переработки рыбы на добывающих судах, оборудованных необходимым технологическим оборудованием, высокая производительность и экономическая эффективность.

Несмотря все положительные качества тралового лова водных биологических ресурсов, в период масштабного освоения отечественными рыбодобытчиками дальневосточной сардины (иваси) пришедшийся на период 70-90-е годы прошлого столетия, технология тралового лова не использовалась. Основной технологией добычи данного объекта в указанный период являлась технология кошелькового лова.

В период с 90-х годов прошлого столетия и до сегодняшнего дня, на Дальнем Востоке России, являющемся районом обитания дальневосточной сардины (иваси), произошли большие изменения в структуре рыбодобывающей отрасли. В этот период основными объектами крупномасштабного промысла являлись минтай и сельдь, при освоении которых использовалась технология тралового лова. В этой связи изменилась и структура добывающего флота Дальневосточного региона, основу которой стали составлять в основном крупнотоннажные траулеры: БМРТ, РТМС, БАТМ и др. Данные добывающие суда отличаются хорошими мореходными качествами, высокой производительностью тралового лова, наличием технологического оборудования, позволяющего производить из сырца готовую продукцию и обеспечить ее долговременное хранение, а также увеличить автономность добывающего судна по заполнению трюмов по основному виду продукции.

Одновременно с этим, удельный вес малотоннажного и среднетоннажного флота поэтапно уменьшался в связи с происходящим его «старением»: физическим и моральным износом. После завершения промысла дальневосточной сардины

(иваси) с использованием технологии кошелькового лова большинство промысловых судов подверглось переоборудованию под другие технологии лова, а перерабатывающие рыбу плавзаводы были утилизированы. В связи с произошедшими изменениями технологии кошелькового промысла потеряли свою актуальность в связи с чем стали невостребованные и большие перерабатывающие плавзаводы, которые принимали рыбу от сейнеров, использующих технологии кошелькового лова и сразу перерабатывали в готовую продукцию, что позволяло сохранять товарный вид рыбы. На современном этапе возобновления промысла сардины (иваси) наилучшие результаты показывают крупнотоннажные суда, обеспечивающие вылов и переработку сардины. Малотоннажные суда, работающие кошельковыми неводами на данном промысле, сталкиваются с проблемой передачи улова для дальнейшей переработки. При этом кошельковый лов позволяет сохранить товарный вид сардины, а при траловом лове практически сразу более половины улова превращается в сырье для технической продукции. Соотношение использования технологий лова на современном этапе возобновления промысла представлено на рисунке 5.

На сегодняшний день установлено существенное влияние на эффективность работы разноглубинных тралов площади устья, скорости траления и прицельности наведения.

В результате проведенных исследований получен ряд зависимостей, которые связывают отдельные параметры орудий лова и некоторые факторы окружающей среды. Большинство теоретических разработок базируется на принципе равномерного распределения объекта лова в толще воды. Это наложило существенный отпечаток на выбор параметров разноглубинных тралов при их проектировании. До настоящего времени, при создании новых конструкций, имеется тенденция одновременного увеличения вертикального и горизонтального размеров устья, исходя из имеющейся и возрастающей мощности судов.

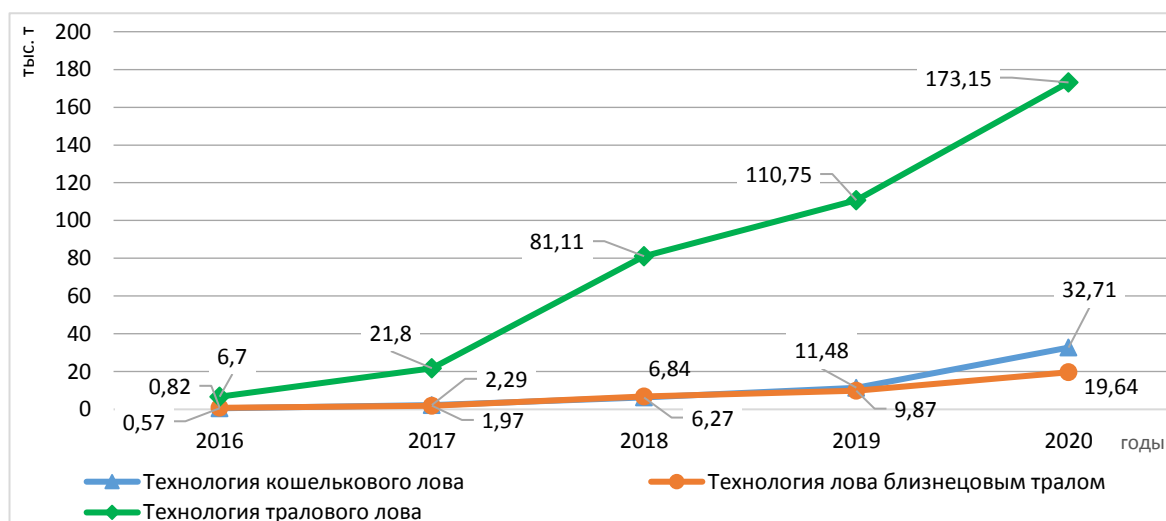


Рисунок 5 – Объемы добычи относительно применяемых технологий и орудий рыболовства

Параметры устья разноглубинного трала необходимо обосновывать размерами стай промысловых объектов. Установлено, что между площадью устья сетного мешка трала (S_y) и оптимальным размером косяка рыб (C_k) существует зависимость:

$$S_y = S(C_k), \quad (1)$$

Исходя из заявленной цели облова разноглубинным тралом стаи дальневосточной сардины (иваси), вертикальный размер устья трала выбирается из условия полного вертикального облова стаи, а горизонтальное раскрытие трала можно принимать исходя из буксировочных возможностей судна. Для вертикального облова стаи $V_c = H_y$ отсюда следует уравнение:

$$H_y = H_c^y + D_n^B + D_n^H \quad (2)$$

$$\rho_c^\infty H_c^\infty H_y = \rho_c^y V_c H_c^y \quad (3)$$

где D_n^B, D_n^H – дистанция реагирования рыб на верхнюю и нижнюю подборы трала. Поскольку:

$$V_c^y = H_y - 2D_n^\delta + D_n^H = H_c^y + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta \quad (4)$$

уравнение (3) примет вид:

$$\rho_c^\infty H_c^\infty (H_c^y + D_n^B + D_n^H) = \rho_c^y (H_c^y + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta) H_c^y \quad (5)$$

где D_n^δ – дистанция реагирования рыб на боковые подборы разноглубинного трала.

Уравнение для определения вертикального размера стаи в устье разноглубинного трала получим из формулы (5):

$$(H_c^y)^2 - H_c^y \left(\frac{\rho_c^\infty}{\rho_c^y} H_c^\infty + 2D_n^\delta - D_n^B - D_n^H \right) - (D_n^B + D_n^H) \frac{\rho_c^\infty}{\rho_c^y} H_c^\infty = 0 \quad (6)$$

где ρ_c^∞, ρ_c^y – количество рыб в единице объема невозмущенной стаи и стаи в устье трала.

Если $\rho_c^\infty = \rho_c^y = p_0, D_n^B = D_n^H = D_n^\delta = D_n$, то уравнение (6) принимает вид:

$$(H_c^y)^2 - H_c^\infty \cdot H_c^y - 2D_n \cdot H_c^\infty = 0 \quad (7)$$

Таким образом, высота стаи в устье разноглубинного трала рассчитывается по формуле (7), где параметры высоты стаи в естественном состоянии определяются по данным эхограмм, а дистанция реагирования, на основе экспериментальных данных, для каждого вида рыб в отдельности.

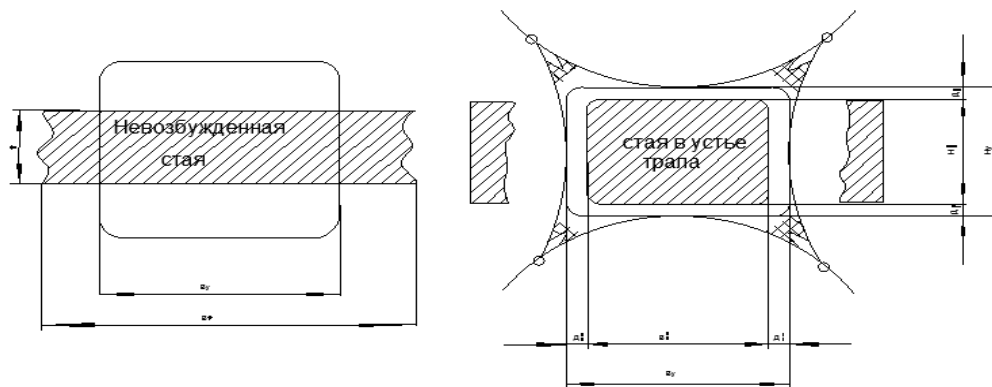


Рисунок 6 - Схема взаимодействия стаи рыбы с устьем трала на примере дальневосточной сардины (иваси)

Например, для дальневосточной сардины (иваси) с учетом ее реакции $D_n^B = D_n^H = 7$, по формуле (2) переделаем вертикальный размер устья трала:

$$H_y = 40 + 7 + 7 = 54 \approx 50 \text{ м.}$$

Из практики известно, что облов дальневосточной сардины (иваси) судами осуществляется на скоростях траления 4,5÷5 узлов.

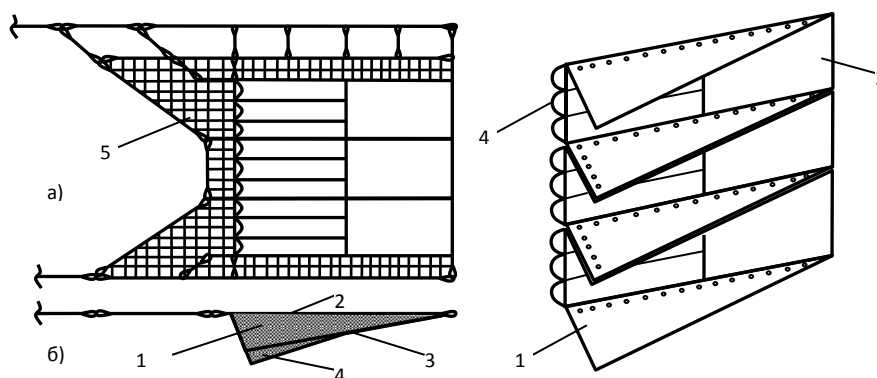
Таким образом, анализ скоплений дальневосточной сардины (иваси), основанный на данных эхограмм НИС ТИПРО, позволил определить вертикальный

размер входного устья разноглубинного трала, позволяющего полностью облавливать стаи сардины (иваси) в верхних слоях воды по вертикали – 50 м.

Закрытие и раскрытие траловой системы можно осуществлять с помощью устройств горизонтального раскрытия, на практике в основном используются траловые доски, управление которыми во время траления затруднено. Для решения этой задачи разработаны специальные гибкие распорные устройства (ГРУ), которые за счет гибкости конструкции принимают устойчивое положение при набегающем потоке воды, после принудительного или случайного вывода их из равновесного состояния.

Исследования по разработки ГРУ велись совместно с институтом NRIFE и компанией NICHIMO в период 1989-1994 гг. на средства Правительства РФ и носили в основном экспериментальный характер. В дальнейшем такая схема использовались на небольших судах на прибрежном промысле в Японии, но широкое развитие на промысле со средне и крупнотоннажных судов не получило. Одной из причин являлось отсутствие методики проектирования и теоретического описания процессов работы ГРУ. В ходе этих исследований было выявлено что такая система позволяла работать с ГРУ при подключении к крылу оболочки трала, что снижает площадь облова и требует адаптации ГРУ к каждому конкретному тралу. Позже в работах Бойцова А.Н., Кудакеева В.В. были получены результаты гидродинамических характеристик ГРУ и на основе данных промысловых испытаний с выбором конструкции предложена методика выбора соотношений размеров ГРУ для обеспечения необходимой распорной силы для горизонтального раскрытия траловой системы, однако выбор материала, расчет прочностных характеристик ГРУ, оптимизация оснастки не рассмотрены. Все это ограничивает возможности внедрения ГРУ на флоте и не показывает их преимущества перед траловыми досками.

В качестве совершенствования траловых систем предлагается разработанная методика расчета прочностных характеристик ГРУ с оптимизацией ее оснастки для автоматизации промысловых операций. На рисунке 7 представлена конструкция оболочки ГРУ, которая и создает распорную силу, для расчета нагрузок в оболочке и выбора материала изготовления необходимо рассмотреть нагрузки, возникающие на ГРУ.



а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – стрингеры; 2 – внутренняя поверхность; 3 – рабочая поверхность; 4 – «карманы» (конфузоры); 5 – оснастка

Рисунок 7 - Общий вид ГРУ

Для расчета нагрузок взяты максимальные значения коэффициентов сил сопротивления и распорной силы: $C_x = 0,85$, $C_y = 0,96$. Нагрузку, приходящуюся на элемент рабочей поверхности ГРУ, найдем:

$$P = \frac{S}{T}, \quad S = L^2, \quad T^2 = R_x^2 + R_y^2, \quad R_{x,y} = C_{x,y} \frac{\rho v^2}{2} S, \quad (8)$$

где S - площадь рабочей поверхности ГРУ; L - линейный размер ГРУ; T - нагрузка на рабочую поверхность ГРУ, R_x, R_y - гидродинамические силы, v - скорость течения; ρ - плотность воды.

Используя формулы (8) построим диаграмму изменения давления на рабочую поверхность ГРУ в зависимости от скорости течения приведенную к разрывным характеристикам материалов изготовления ГРУ (Н/см), рисунок 8.

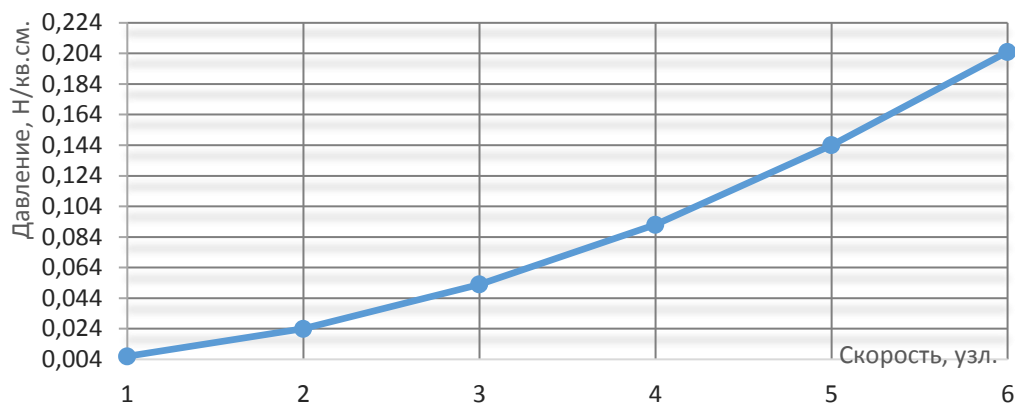


Рисунок 8 - Изменение давления на рабочую поверхность ГРУ от скорости течения

Таким образом, используя для производства ГРУ современные тенты из ПВХ, которые имеют разрывную прочность 650–920 Н/см², и 95–200 Н/см² при порезе, то при максимальной скорости течения 6 узл. нагрузка на элемент рабочей поверхности составляет 0,205 Н/см², распределенное усилие при соединениях стрингеров и рабочей поверхности для ГРУ площадью 24 м² составит 16,7 Н/см, что в несколько раз меньше разрывной прочности ПВХ. Диаграммы (рисунки 8, 9) позволяют подобрать любой материал для пошива ГРУ, при учёте коэффициента запаса прочности, который для орудий рыболовства рекомендован $k_3 = 4$.

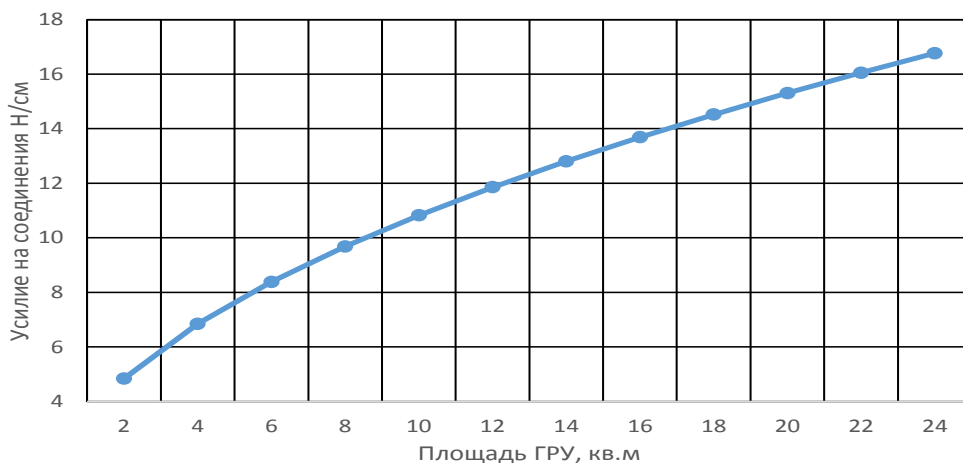


Рисунок 9 - Распределенное усилие при соединениях стрингеров и рабочей поверхности ГРУ

На рисунке 10 показаны распределение нагрузок на рабочую поверхность и стрингеры, расчет усилия на их соединение (рисунок 11) находилось по формуле

$$Q = P_3/L. \quad (9)$$

Рисунок 10 - Распределения нагрузок на элементы ГРУ

При изготовлении ГРУ рабочая поверхность для сохранения формы садится на сетную пластину с рассчитанным шагом ячеей. Основные параметры сетной пластины: a - шаг ячеей; d - диаметр нитки. Для равномерной нагрузки стрингера на сетное полотно, шаг ячеей выбирается из параметрического ряда, изготавливаемых на фабриках сетных полотен, при условии равенства

$$an = 1,1L, \quad (10)$$

где n – количество ячеей квадратной ячеей; $1,1L$ - длина основания стрингера (рисунок 11).

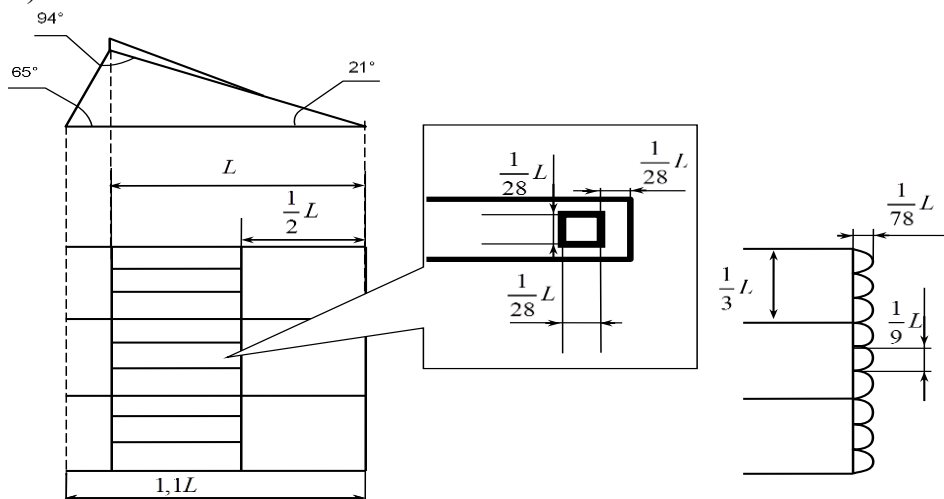


Рисунок 11 - Соотношения линейных размеров ГРУ для его производства

Наибольшая нагрузка на сетное полотно приходится между крайними стрингерами, верхней и нижней подборой. Примем, что эта нагрузка равномерная тогда максимальное натяжение на каждую нить ячеей T_d будет выражено следующим образом

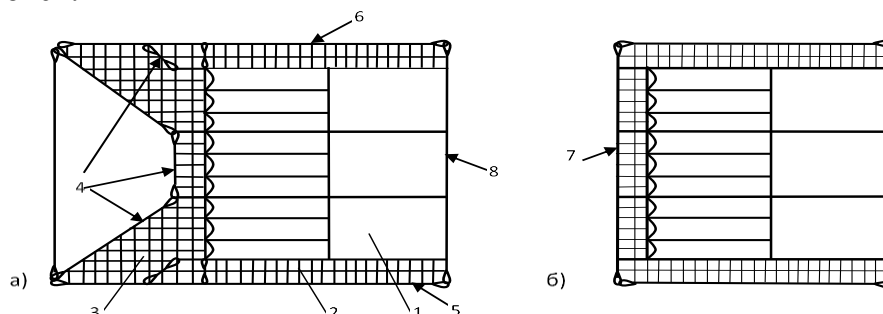
$$T_d = \frac{T}{2n}, \quad (11)$$

Из формулы видно, что уменьшая шаг ячеей a , увеличивается количество ячеей n соответственно снижается нагрузка на каждую нить ячеей. Максимальное натяжение на нить ячеей возникает в процессе раскрытия ГРУ при закрытии и раскрытии траловой системы, поэтому значения T_d рассчитывается при максимальных значениях коэффициентов гидродинамических сил. Однако на практике при изготовлении ГРУ необходимо рассчитывать количество ячеей, тогда из (11) найдем n

$$n = \frac{T}{2k_3T_0}, \quad (12)$$

где T_0 – разрывное натяжение сетного полотна.

Ранее экспериментальные образцы имели много оттяжек и треугольные элементы сетной пластины в передней части ГРУ (рис. 12, а), при серийном производстве изготовление данных элементов требует времени и точности производства, поскольку в случае нагрузок эти канатные элементы равномерно не вытягиваются.



а) экспериментальный образец; б) промышленный образец; 1 – рабочая поверхность ГРУ; 2 – сетная пластина; 3 – треугольные элементы сетной пластины; 4 – оттяжки; 5 – нижняя подбора; 6 – верхняя подбора; 7 – передняя подбора; 8 – задняя подбора

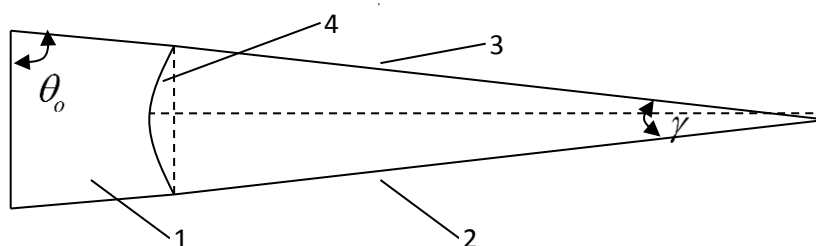
Рисунок 12 - Варианты ГРУ

Анализ предыдущих испытаний ГРУ в гидрлотке, показал, что треугольные элементы сетной пластины и оттяжки изменяют форму в основном под действием потока, а не за счет нагрузок от рабочей поверхности. Поэтому треугольные элементы сетной пластины и оттяжки можно исключить, образец такого ГРУ показан на рис 12, б. Это также обусловлено схемой соединения ГРУ с кабелями, которая представляет собой силовой треугольник (рис. 13).

При этом кабель верхний и нижний ГРУ выполняются одной длины $l_{ГРУ}^B = l_{ГРУ}^H = l_{ГРУ}$, это обеспечивает стабильность работы ГРУ (отсутствие прекосов). При этом если кабели короткие, то передняя подбора ГРУ сожмётся, и не будет работать. Поэтому выбор оптимальной длины кабелей ГРУ является важной задачей, ранее длины выбирались экспериментальным путем. При этом ГРУ работает устойчиво при разнице конструктивной длины передней подбора к расстоянию фактическому между точками крепления к верхней и нижней подборе не более $\Delta l \leq 5\%$. Используя формулы трапеции и определения углов равностороннего треугольника, найдем длину кабелей ГРУ по формуле

$$l_{ГРУ} = \frac{1,1L}{\Delta l} - 1,1L, \quad (13)$$

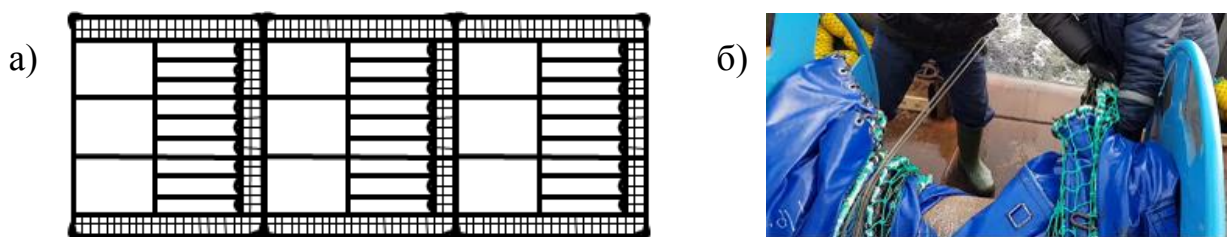
Следующей важной задачей является компактное размещение ГРУ на кабельно-сетном барабане, которые имеют ограниченные размеры по длине и высоте. Это в свою очередь накладывает ограничения на размеры ГРУ связанные с удобством наматывания их на эти кабельно-сетные барабаны, ширина которых на судах типа МРС составляет до 1,5 м, на среднетоннажных до 4 м, а на крупнотоннажных судах они могут быть длиной до 8 м.



1 – ГРУ; 2 – нижний и верхний кабель ГРУ; 4 – передняя подбора

Рисунок 13 - Силовой треугольник ГРУ с кабелями

Для решения этой задачи предлагается использование несколько ГРУ меньшей площади расположенных в пакете (рис. 14).



а) соединенных по верхней и нижней подбуре; б) намотанных на кабельно-сетной барабан

Рисунок 14 - Пакет ГРУ

По полученным данным расчет площадей ГРУ (м²) с учетом раскрытия тралов и распорных сил траловых досок имеет параметрический ряд: 15,21; 12,96; 10,89; 9; 7,29; 6,76; 4,41; 3,24; 2,89. Данный ряд можно разбить на две группы, для маломерных судов, это площади до 4,41 м.кв. и группа средних и крупных судов - это более 4,41 м².

Современные маломерные рыболовные суда легко могут использовать ГРУ с соответствующими площадями, однако для судов типа МРС-225 и МРС-150 наиболее предпочтительней ГРУ 3,24 м². В случае пакета ГРУ расчет длины кабелей примет вид

$$l_{\text{гру}} = \frac{1,1Lm}{\Delta l} - 1,1Lm, \quad (14)$$

где m – количество ГРУ в пакете.

За счет стягивания кабелей ГРУ при наматывании ГРУ на барабан оно складывается пополам (рис. 16), поэтому с учетом раскрытия тралов и соотношений площадей ГРУ, предлагаются следующие пакеты ГРУ.

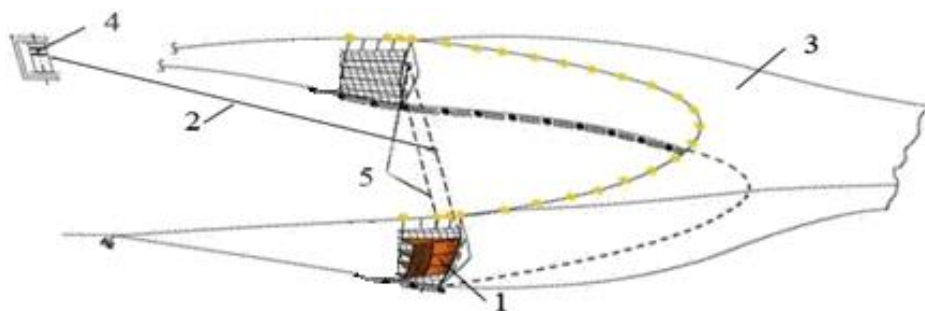
Таблица 1 – Пакеты ГРУ

Площадь ГРУ, м ²	Пакет ГРУ		
	Площадь ГРУ, м ²	Количество	Длина кабелей, м
7,29; 6,76	3,24	2	76
10,89; 9	4,84	2	92
15,21; 12,96	4,84	3	138

В третьей главе «Разработка управления и совершенствование траловых систем с ГРУ для промысла дальневосточной сардины (иваси)» предложена методика управления разноглубинными тралами, оснащенными ГРУ. Основной задачей управления раскрытия и закрытия оболочки трала является перевод ГРУ в неустойчивое состояние для закрытия оболочки, а при снятие этого управляющего воздействия ГРУ возвращается в равновесное состояние и раскрывает оболочку трала. Таким образом, контроль управляющего воздействия осуществляется не при выполнении основной функции траловой системы - облова гидробионтов. Проведенные исследования гидродинамических характеристик ГРУ показали, что критический угол атаки составляет $\alpha^K \geq 55^\circ$.

Задача управления траловой системы заключается в ее наведение на выбранное скопление гидробионтов (одного вида) и выведение траловой системы из области

облова других скоплений гидробионтов. Такая задача управления возникает на Дальнем Востоке при облове скоплений сардины (иваси), которые могут чередоваться со скоплениями скумбрии по движению курса судна находясь друг от друга на расстояниях 80-100 м и более (рисунки 3-4). При этом практика рыболовства показывает, что в случаях, когда траловая оболочка закрыта и проходит через скопления гидробионтов, то эти гидробионты не попадают в трал. Контроль управляющего воздействия осуществляется при выполнении не основной функции траловой системы - облова гидробионтов. На рисунке 15 показана схема управления ГРУ, которая применялась на практике при проведении натуральных экспериментов.



1– ГРУ; 2 – кабель лебедки управляющего воздействия; 3 – трал; 4 – лебедка управляющего воздействия; 5 – замкнутый кабель для перевода ГРУ в неустойчивое состояние

Рисунок 15 - Схема управления ГРУ

Перевод ГРУ в неустойчивое состояние осуществлялся за счет включения лебедки 4 на выборку кабеля 2, который соединяется с замкнутым кабелем 5 в верхней его части, проходящий через кольца закрепленных в задней части каждого ГРУ 1, до тех пор, пока угол атаки ГРУ не выходил за критические углы атаки, после чего и оболочка трала 3 закрывалась. Раскрытие трала 3 осуществлялась за счет включения лебедки 4 на выметку кабеля 2, при этом нагрузка с замкнутого кабеля 5 снималась и ГРУ 1 устойчиво возвращается к до критическим углам атаки и раскрывала трал 3.

Для задач проектирования системы управления ГРУ, разработана методика расчета необходимого усилия в элементе управления. Для этого необходимо произвести расчет характеристик ГРУ по формулам:

$$R_x^{\text{ГРУ}} = C_x \frac{\rho v^2}{2} S^{\text{ГРУ}}; R_y^{\text{ГРУ}} = C_y \frac{\rho v^2}{2} S^{\text{ГРУ}}, \quad (15)$$

$$(T^{\text{ГРУ}})^2 = (R_x^{\text{ГРУ}})^2 + (R_y^{\text{ГРУ}})^2; \text{tg} \alpha^{\text{ГРУ}} = \frac{-R_y^{\text{ГРУ}}}{R_x^{\text{ГРУ}}}, \quad (16)$$

где $R_x^{\text{ГРУ}}$ – гидродинамическое сопротивление; $R_y^{\text{ГРУ}}$ – гидродинамическая распорная сила; $T^{\text{ГРУ}}$ - натяжение ГРУ; $\alpha^{\text{ГРУ}}$ - угол $T^{\text{ГРУ}}$.

Расчет ГРУ для силовой схемы управления ею рассчитывается при угле атаки $\alpha_p = 20^\circ$ (коэффициент качества $K = 15,5$, $C_x = 0,06$, $C_y = 0,93$).

Расчет управляющего воздействия T^y находится по формулам

$$\text{tg} \alpha_i^T = \frac{T^T \sin \alpha^T - T^y}{T^T \cos \alpha^T}; T_i^T = \frac{T^T \cos \alpha^T}{\cos \alpha_i^T}, \quad (17)$$

где T_i^T – натяжение трала при воздействии T^y ; α_i^T – угол вектора T_i^T .

В данном случае для системы (17) задается T^y и находится расчетный критический угол атаки α^K по формуле:

$$tg\alpha^K = \frac{T_i^T \sin\alpha_i^T + T^{ГРУ} \sin\alpha^{ГРУ}}{T^{ГРУ} \cos\alpha^{ГРУ} + T_i^T \cos\alpha_i^T}. \quad (18)$$

Значения T^y подлежат изменению до выполнения условия $\alpha^K \geq 55^\circ$.

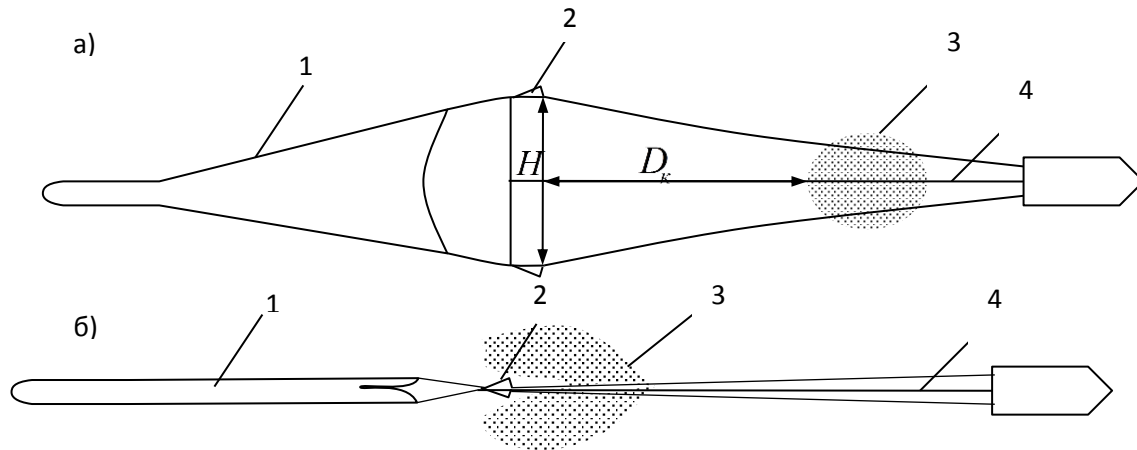
При проведение экспериментов с тралом РТ 54.4/192, управляющее натяжение T^y составило 550 Н. Расчетное значение по предложенной методике составляет 539 Н, и представляет отклонение в 2% от экспериментального значения.

Решение задачи, связанной с управлением траловой системы на промысле сардины (иваси) связана с задачами закрытия траловой оболочки и ее раскрытием.

Параметры управляющего воздействия при закрытии трала (рисунок 16) находятся:

$$L_y = \frac{H}{2}; t_y = L_y v_{л}, \quad (19)$$

где L_y – длина каната которого необходимо выбрать; H – расстояние между двумя ГРУ; t_y – время, за которое траловая оболочка закроется; $v_{л}$ – скорость выборки лебедки при натяжение T^y .



а) открытая траловая система; б) закрытая траловая система. 1 – траловая оболочка; 2 – ГРУ; 3 – скопление гидробионтов; 4 – кабель лебедки управляющего воздействия

Рисунок 16 - Параметры траловой системы с управляемой ГРУ

За время t_y траловая система пройдет расстояние

$$L_{т.с.} = v_{т.с.} t_y, \quad (20)$$

где $v_{т.с.}$ – скорость траловой системы.

Для расчета управляющего воздействия при встрече с косяком выбирается дистанция D_k от ГРУ до соответствующего скопления, тогда должно выполняться условие

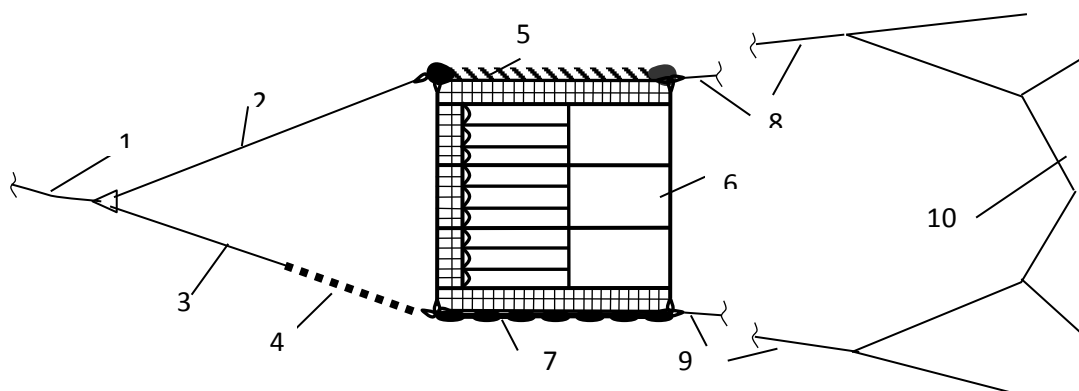
$$L_{т.с.} < D_k, \quad (21)$$

Изменяемые параметры в системе управления являются $v_{л}$ и $v_{т.с.}$, поскольку изменение скорости траловой системы связано с затратами топлива при последующей наборе скорости, то сначала выполняем условие $v_{л}(T^y) \rightarrow \max$ при выполнении условия (20), если это условие не выполняется, то производится уменьшение скорости $v_{т.с.}$ до

$$v_{т.с.} = \frac{D_k - 1}{t_y}, \quad (22)$$

Расчет системы при раскрытии ГРУ производится по формулам (17-18) с учетом условия (19) только если $v_d \approx v_{т.с.}$, поэтому управление в случае раскрытия траловой оболочки можно осуществлять только скоростью самой траловой системы. При этом выполнения условия (19) будет достаточно и при не полном достижении раскрытия траловой оболочки, в результате будет обловлена только часть косяка. Таким образом, используя методику расчета управления ГРУ можно определить тягово-скоростные характеристики лебедки управления.

В настоящее время при работе с ГРУ требуется участие оператора при подключении/отключении грузов углубителей, которая может быть решена при изменении конструкции траловой системы. Поскольку судно ведёт траловый промысел на одних объектах, которые обитают в заданном диапазоне глубин, для которых определяется одна масса грузов углубителей. Таким образом, в течение всего промысла масса грузов углубителей может быть постоянной. Следовательно, функцию грузов углубителей можно включить в не отсоединяемую часть траловой системы в виде отрезков цепи, которые подсоединяются к краю ГРУ и к концу нижнего кабеля ГРУ (рисунок 17).



1 - ваер; 2, 3 - верхний и нижний кабели ГРУ; 4 - груз углубитель в виде цепи; 5 - оснастка верхней части ГРУ выполненной из каната большого диаметра с положительной плавучестью; 6 – ГРУ; 7 - оснастка нижней части ГРУ, выполненной в виде стальной цепи; 8, 9 - верхний, нижний кабели; 10 - траловая оболочка

Рисунок 17 - Оснастка траловой системы для работы с унифицированной ГРУ

Кухтыли на верхней подбуре заменяются толстым канатом с положительной плавучестью диаметром от $\varnothing 60$ мм. В дальнейшем такая система целиком наматывается на кабельно-сетной барабан, а длины нижнего кабеля рассчитывается с учетом длины цепи.

Использование тралов с ГРУ, на промысле сардины (иваси), вместо траловых досок, позволяет производить траление с меньшей мощностью за счет снижения сопротивления распорного устройства и как следствие снижения сопротивления всей траловой системы, что ведет к сокращению потребления судном топлива за счет уменьшения силы сопротивления траловой системы. В работе предложена математическая модель определения расхода топлива при тралении от сопротивления траловой системы. Таким образом уменьшение сопротивления траловой системы в диапазоне от 8,6 до 16,3% при использовании ГРУ позволит снизить эксплуатационные расходы на топливо при промысловых операциях в пределах от 4,46 до 8,62%, что позволит снизить выбросы углекислого газа от судовых двигателей.

Заключение

По результатам диссертационного исследования разработаны методики, основанные на математических моделях и программа для ЭВМ, позволяющие определять характеристики траловых систем и оптимальных режимов их работы для промышленного лова дальневосточной сардины (иваси), а также управлять открытием и закрытием трала под воздействием управляющей лебедки, для дифференцированного облова гидробионтов. Поставленные в диссертационной работе задачи были выполнены в полном объеме:

- исследовано современное состояние и перспективы долгосрочного развития промысла дальневосточной сардины (иваси) в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне;

- проведен анализ использования современных траловых систем и обоснованы параметры входного устья трала для облова сардины (иваси);

- проведен анализ имеющихся конструкций гибких распорных устройств и внесены конструкционные изменения в существующие гибкие распорные устройства с учетом задаваемых параметров входного устья, а также промысловых схем и механизмов;

- обосновано изменение оснастки трала и разработана методика расчета усовершенствованной оснастки распорного компонента траловой системы;

- обоснована и разработана методика управления траловой системой с гибкими распорными устройствами и усовершенствованной оснасткой на основе дифференцированного подхода к облавливанию смешанных, в том числе поверхностных промысловых скоплений.

Разработанные методики способствуют оптимизации процесса эксплуатации орудий рыболовства, что ведет к увеличению эффективности лова, улучшению качества работы траловых систем, уменьшению тяговых усилий добывающих судов в процессе траления, снижению потребления топлива добывающими судами на 4,46 - 8,62% и соответственно уменьшению себестоимости конечного продукта.

Список основных публикаций

Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК

1. Бойцов А.Н., Лисиенко С.В., Осипов Е.В., **Вальков В.Е.**, Пилипчук Д.А. Управление траловой системы с гибкими распорными устройствами. Рыбное хозяйство №4, 2019 г. с. 93-95.

2. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., Осипов Е. В., **Вальков В. Е.**, Иванко Н. С., Пилипчук Д. А., Браун Ю.С., Шевченко А. И. Совершенствование технологии и организации тралового промысла дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии. Рыбное хозяйство №6, 2019 г. с. 105-107.

3. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., Осипов Е. В., **Вальков В. Е.**, Иванко Н. С., Пилипчук Д. А., Браун Ю.С., Шевченко А. И. Исследование современного состояния и перспектив долгосрочного развития промысла дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Рыбное хозяйство №1, 2020 г. с. 45-47.

4. **Вальков В.Е.** Совершенствование технологии тралового лова дальневосточной сардины-иваси. Рыбное хозяйство №1, 2022 г. с. 86-91.

Публикации в журналах, включенных в международную реферативную базу данных Web of Science:

1. Лисиенко С.В., **Вальков В.Е.**, Иванко Н.С., Бойцов А.Н. Разработка математической модели и оптимизационной задачи по организации и управлению промысловым флотом при ведении добычи водных биологических ресурсов на примере промысла дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Морские интеллектуальные технологии № 4 (36). 2019 г. с. 147-153.

2. Anatoliy N. Boitsov, Evgeniy V. Osipov, Anatoliy I. Shevchenko, Svetlana V. Lisienko, **Vladimir E. Valkov.** Development of the trawl controlled system with flexible spreading devices. Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences. No.-10, June (2020) с. 619-636.

Прочие публикации

1. Лисиенко С.В., **Вальков В.Е.**, Бойцов А.Н. Исследование количественных и качественных показателей рыболовства в многовидовой промысловой системе «Южно-Курильская зона» Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2013-2016 гг. Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли». Дальрыбвтуз. Владивосток. 30.11.2018 г. с. 72-76.

2. Лисиенко С.В., **Вальков В.Е.**, Бойцов А.Н. Анализ качественных показателей промысловой деятельности добывающего флота в многовидовой промысловой системе «Южно-Курильская зона» Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2013-2017 гг. Материалы II Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». Дальрыбвтуз. Владивосток, 14.12.2018 г. с. 42-46.

3. Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Лисиенко С.В., **Вальков В.Е.** Разработка модели управления траловой системой с гибкими распорными устройствами. Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Национальной научно-технической конференции. Дальрыбвтуз. Владивосток. 22-23.05.2019 г. с. 9-12.

4. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., **Вальков В. Е.**, Осипов Е. В. Динамика численности и распределение дальневосточной сардины (иваси), прогноз промысла. Материалы X Национальной (всероссийской) научно-практической конференции «Природные ресурсы, их состояние, охрана, промысловое и техническое использование». КамчатГТУ. Петропавловск–Камчатский. 19 – 21.03.2019 г. с. 15-18.

5. Бойцов А.Н., Лисиенко С.В., **Вальков В.Е.** Современное состояние и перспективы развития добычи дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии. Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли». Дальрыбвтуз. Владивосток, 29.11.2019 г. с. 3-6.

6. **Вальков В.Е.** Исследование современного состояния и перспектив долгосрочного развития промысла дальневосточной сардины (иваси) в дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Материалы VI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли». Дальрыбвтуз. Владивосток. 23-24.04.2020 г. с. 7-9.

7. **Вальков В.Е.**, Бойцов А.Н., Лисиенко С.В. Совершенствование схем организации тралового промысла дальневосточной сардины (иваси). Материалы VI Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Дальрыбвтуз. Владивосток. 20-21.05.2020 г. с. 23-26.

8. **Вальков В.Е.**, Бойцов А.Н. Применение технологий тралового лова на современном этапе возобновления промысла дальневосточной сардины (иваси). Материалы IV Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». Дальрыбвтуз. Владивосток. 18.12.2020 г. с. 8-11.

9. Бойцов А.Н., **Вальков В.Е.**, Осипов Е.В. Оптимизация конструкции гибких распорных устройств. Материалы Международной научно-практической конференции «Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство». Дальрыбвтуз. Владивосток. 28-29.10.2021 г. с. 9-13.

10. **Вальков В.Е.**, Бойцов А.Н., Осипов Е.В. Методы расчета эскизных вариантов гидродинамических устройств. Материалы V Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». Дальрыбвтуз. Владивосток. 22.12.2021 г. с. 201-205.

11. Осипов Е.В., Карпелев Т.П., **Вальков В.Е.** Исследование промысловых схем тралового лова для работы с рыбонасосом. Материалы V Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». Дальрыбвтуз. Владивосток. 22.12.2021 г. с. 87-89.

ВАЛЬКОВ ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ САРДИНЫ (ИВАСИ)**

05.18.17 Промышленное рыболовство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Подписано в печать 30.03.2022 г.
Бумага писчая. Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Уч.изд. л. 1,0 Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Литера В»,
690091, г. Владивосток, ул. Светланская, 31В
e-mail: litera_v@mail.