

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
(ВНИРО)

На правах рукописи

УДК 639.2.081.1:681.178.52

МОГИЛЕВСКИЙ Павел Исаакович

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОМЫСЛОВОГО УСИЛИЯ
ТРАЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Специальность 05.18.17 - Промышленное рыболовство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в лаборатории техники промышленного рыболовства Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) г.Москва

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Трещев А.И.

Официальные оппоненты- доктор технических наук, Вершинский Н.В.
- кандидат технических наук, Драпацкий М.Я.

Ведущее предприятие - Бассейновое производственное объединение
"Дюгуба"
г.Севастополь

Защита диссертации состоится " " 1989г.

в _____ часов на заседании специализированного ученого совета ДИИ7.01.01 при Всесоюзном ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии по адресу:

107140, г.Москва, В.Красносельская, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан " " _____ 1989 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат технических наук

В.И.Кудрявцев

Общая характеристика работы

Актуальность исследований. В связи с ростом мощности добывающего флота, сокращение потерь времени на оценку промыслового усилия тралового комплекса, регулировку траловой системы и на поиск стало важнейшей задачей в повышении эффективности промысла. Особое место в решении этой задачи отводится разработке приборов и новых методик контроля работы рыболовных траловых комплексов, на долю которых приходится около 80% объема добычи рыбы.

Современное рациональное ведение тралового промысла предполагает прямую связь контроля работы тралового комплекса с эксплуатацией конкретных районов мирового океана. Убытки же от неоправданной эксплуатации районов промысла не поддаются какому-либо измерению.

Какое промысловое усилие затрачивается в конкретном районе промысла на единицу добываемого улова? Сегодня ответить на этот вопрос достаточно точно и оперативно значит не только верно оценить стоимость улова, но главное рационально распорядиться промысловым запасом.

По аналогии с промышленным производством, рыболовный траловый комплекс характеризуется некоторым потенциальным промысловым усилием, затраты которого должны обеспечить определенный вылов. Однако, как показывает практика промысла, потенциальные возможности не всегда реализуются, что связано с рядом объективных и субъективных причин.

До настоящего времени в практике рыболовства и экспериментальных исследований отсутствуют инструментальные методы контроля затрат промыслового усилия, а реальные значения величины технической производительности тралов и промыслового усилия, затрачиваемого траловым комплексом, существенно отличаются от

ожидаемых. Такое положение делает неэффективным анализ деятельности рыболовного тралового комплекса и управление отрядом судов в целом, осуществляемое с помощью современных средств вычислительной техники. В то же время, как известно, регулировка траловой системы осуществляется в любом районе промысла и на любом объекте, при этом отклонение значений величины технической производительности трала от паспортной может достигать 20% и более.

Оснащение траловой системы устройствами контроля параметров трала, а также разработанная в СССР система измерения промыслового усилия (Трещев, 1973), создали реальную базу, для внедрения в практику тралового промысла и экспериментальных исследований новых конструкций тралов, способа, и методики автоматической регистрации промыслового усилия тралового комплекса, и технической производительности тралов в частности.

Цель работы и задачи исследования. Целью диссертационной работы является комплексное исследование путей автоматизации контроля промыслового усилия траловых комплексов. В исследовании ставились и были решены следующие задачи:

- анализ судовых средств контроля параметров траловой системы,
- определение факторов, вызывающих изменение технической производительности, их количественная оценка,
- исследование и разработка схмотехнических аспектов построения устройств регистрации промыслового усилия,
- исследование зависимости технической производительности трала от параметров режима траления,
- исследование зависимости погрешности измерения и контроля от шага дискретизации измерения,
- пром словые испытания метода и модели устройства автоматической регистрации промыслового усилия.

Научная новизна :

- исследованы факторы, определяющие величину промыслового усилия траловых комплексов, экспериментально определены зависимости технической производительности трала от скорости траления, а также вертикального и горизонтального раскрытий трала от скорости траления при различных длинах ваеров и горизонтах работы трала,
- предложен новый способ регистрации промыслового усилия, позволяющий измерять и регистрировать данный параметр в процессе траления, значительно увеличивая точность, достоверность и оперативность контроля,
- разработана методика, позволяющая получать данные о деятельности тралового комплекса за любой период рейса, регулировать оснастку трала по критерию "обловленного водного пространства", исследовать влияние эксплуатационных факторов на величину технической производительности тралов,
- с помощью предложенного способа исследованы временные режимы операций постановки и выборки трала.

Практическая ценность работы. На основании выполненных исследований даны практические рекомендации по вопросам построения устройств, реализующих способ автоматической регистрации, получена формула для расчета шага дискретизации измерения и оценки погрешности. Схемные решения устройства регистрации промыслового усилия использованы в действующей модели автоматического регистратора ИПМ-І. Даны практические рекомендации по использованию разработанных методики и способа контроля на промысле.

Реализация работы в промышленности. Действующая модель автоматического регистратора промыслового усилия ИПМ-І была изготовлена и подверглась стендовым лабораторным испытаниям в конструк-

торском бюро "Поиск" в 1982 г. Промысловые испытания способа и устройства ИПМ-I, а также исследования трала 65,2/408,0м пр.Н20-ИЭТ-50.00.000 были проведены на НПС "Скиф" типа БМРТ в Черном море в 1983 г. По результатам промысловых испытаний устройств автоматической регистрации промыслового усилия траловых комплексов рекомендовано в качестве базовой модели при изготовлении серии устройств. Производственная проверка способа и устройства осуществлялась на МРТРк "Березино" при работе с тралами 44/216м и 43/176м, в 1988 г. Результаты производственной проверки подтвердили правильность теоретических выводов и практическую ценность исследования. На автоматический регистратор ИПМ-I получены заказы от восьми рыбохозяйственных организаций всего на 30 единиц, а само устройство в 1988 г. отмечено Дипломом II степени ВДНХ СССР. Минрыбхозом СССР принято решение о целесообразности изготовления серии приборов такого типа. Экономический эффект от внедрения устройства на одном судне типа МРТРк составляет в год около 3000 руб., при реализации заказов промышленности экономический эффект составит около 90.000 руб.

Апробация работы. Результаты исследований диссертационной работы были доложены на ряде производственных и научно-технических советах в 1982-1988г.г.

- на техническом совете конструкторского бюро "Поиск", г.Бердянск, 1982 г.,
- на техническом совете отдела морской радиоэлектроники Севастопольского экспериментально-конструкторского бюро по подводным исследованиям, г.Севастополь, 1983 г.,
- на тематическом семинаре по проблемам промышленного рыболовства на ВДНХ СССР, г.Москва, 1983 г.,
- на техническом совете отдела промышленного рыболовства ЦКНТБ ВРПО "Азчеррыба", г.Севастополь, 1983 г.,

- на научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной "Проблемам изучения и рационального использования биологических ресурсов морей Европейского Севера и северной Атлантики", г.Мурманск, 1984г.,
- на расширенных коллоквиумах лаборатории промышленного рыболовства ВНИРО, г.Москва, 1982-1988г.г.

Публикации. По результатам работы опубликовано 7 научных работ и получено 2 авторских свидетельства на изобретения.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и приложений. Работа содержит 170 страниц машинописного текста, включая 46 иллюстраций и 8 таблиц, а также приложения на 55 страницах, и список использованной литературы, включающий 132 наименования.

Содержание работы

Диссертационная работа включает следующие вопросы:

- введение, содержащее обоснование актуальности выбранной темы исследования, постановку задачи и определение цели,
- обзор современных методов и средств контроля промыслового усилия,
- исследование и теоретическое обоснование автоматической регистрации промыслового усилия,
- разработка схематехнических аспектов способа автоматической регистрации промыслового усилия,
- экспериментальное исследование способа измерения промыслового усилия и модели автоматического регистратора в промысловых условиях.

В первой главе дается обзор методов и средств контроля промыслового усилия траловых комплексов. Обзор средств контроля

производится с целью выявления датчиков первичной информации о параметрах траловой системы и режима траления. Проводится анализ конструкций таких датчиков, оценка их погрешности, анализ эксплуатационных характеристик и статистического материала по оснащенности тралового флота такими средствами.

Выполненный обзор средств контроля первичных параметров позволил выявить перспективные направления развития приборов контроля трала. Одним из таких направлений является расширение функций траловых зондов.

С помощью метода экспертных оценок проведен сравнительный анализ отечественных и зарубежных траловых зондов с гидроакустическим каналом связи. При этом использованы отраслевой стандарт ГОСТ 5.8208-72 и методические указания по оценке качества изделий М ОI9.007-74.

Выполнен сравнительный анализ, используемых в настоящее время, способов измерения и регистрации промыслового усилия траловых комплексов. Сравнение способов производилось по показателям точности и оперативности. Это дало возможность выявить значительное несоответствие точности современных способов регистрации первичной информации и точности ЭВМ береговых ВЦ, участвующих в системе анализа и управления промыслом.

Показано, что несмотря на внедрение новых форм сбора информации и средств контроля траловых комплексов, сфера контроля затрат промыслового усилия до сих пор остается несовершенной. Осреднение первичной информации об орудиях лова и принятые формы контроля режима траления не достаточно точно отражают динамику промысла. Вместе с тем оперативное получение точных данных о динамике промысла имеет огромное значение в оценке последнего (Андреев, Драпацкий, 1986).

Показано, что на этапе планирования и формирования отряда судов, направляемого в промысловый район, оценка общего промыслового усилия должна производиться с помощью справочных материалов по техническим производительностям тралов (Карпенко и др., 1983). Контроль фактически затрачиваемого промыслового усилия и особенно в случае существенных изменений оснастки /паспортной/, и других характеристик трала необходимо инструментально измерять, и регистрировать величину промыслового усилия.

В главе обобщены количественные данные об искажениях величины технической производительности тралов, возникающих на промысле, при различных промысловых ситуациях.

Во второй главе изложены теоретические аспекты обоснования способа автоматического контроля промыслового усилия. Рассмотрены и систематизированы эксплуатационные факторы, характеристики объекта промысла и среды, прямо и опосредовано влияющие на величину затрачиваемого промыслового усилия. Дана количественная оценка влияния этих факторов изученных ранее при натурных, модельных, имитационных исследованиях на плоскости и в пространстве (Гульбадамов, 1958; Коротков, 1970; Биденко, 1974 и др.).

Доказывается, что обоснованным общим критерием качества тралов может служить, обловленный тралом, объем водного пространства. Контролируемое промысловое усилие в общем виде определяется (Трещев, Карпенко, 1976):

$$U_{\Sigma} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n W_i \cdot t_i \quad (1)$$

где U_{Σ} - суммарное промысловое усилие затраченное траловыми комплексами, км³

W_i - техническая производительность трала за i -е траление, км³/сутки,

t_i - продолжительность траления, час.

n - количество траловых комплексов, шт.,

n - количество тралений за сутки,.

Анализ зависимости (I) и количественная оценка отклонений её составляющих показали значимость повышения достоверности последних.

Исследование используемых на судах способов измерения продолжительности траления, позволило сделать вывод о том, что измерение основанное на контроле работы траловой лебедки и показаний эхограм, сопровождается значительными погрешностями. В результате анализа показаний эхограм оценена погрешность I час. тралений, составившая около 20%. Таким образом делается вывод о необходимости измерения продолжительности траления, основанного на данных о раскрытии трала и стабильности его горизонта.

Сравнительный анализ форм и мест сечений устья тралов, применяемых в качестве характеристики зоны облова, показал, что любая из зон может контролироваться при автоматической регистрации в процессе траления. Существующие различия в формах сечений устья тралов могут достаточно точно учитываться при вторичной обработке информации, т.е. арифметическими операциями, производимыми по заданному алгоритму.

Из приведенных данных следует, что автоматическая регистрация промыслового усилия траловых комплексов дает возможность учета практически всех факторов, оказывающих влияние на величину технической производительности трала и промыслового усилия.

В третьей главе исследованы и разработаны основные схемотехнические принципы способа автоматической регистрации промыслового усилия, в основу которых положен анализ работы траловой системы и оснащённость её приборами контроля параметров.

Функционально способ включает в себя: слежение за горизон-

том хода трала, измерение вертикального и горизонтального раскрытий трала, продолжительности и скорости траления, а также измерение технической производительности трала и затраченного траловым комплексом промыслового усилия.

Рассматривая информацию о величине промыслового усилия, как о регулируемом параметре подчеркивается, что входными регулируемыми параметрами являются - вертикальное и горизонтальное раскрытие, скорость и продолжительность траления, а выходной - промысловое усилие является результатом воздействия входных регулируемых параметров и случайных факторов, сопутствующих тралению.

Исследованный и разработанный способ автоматической регистрации имеет многоцелевое назначение: для регулирования траловой оснастки, автономного контроля промыслового усилия тралового комплекса, в управлении группой судов и др. В нем отражены особенности схемной реализации контроля, учитывающие:

- характеристики зоны облова трала,
- расположение датчика скорости траления,
- погрешности, возникающие при контроле продолжительности траления,
- возможность отображения текущей и запомненной информации,
- возможность анализа запомненной информации в береговых ВЦ.

Структурная схема устройства реализующего способ показана на рис. I.

Исследование временных режимов операций постановки и выборки тралов показали, что из-за сил инерции действующих на систему судно-ваер-трал, моменты выхода трала на горизонт траления и выхода с него не соответствуют постановке лебедки на стопор и началу выборки ваеров, принимаемым за точки отсчета. В соответствии с методикой автоматического контроля промыслового усилия, измерение продолжительности траления осуществляется специальным электронным таймером, логика управления которым построена на

- v_r - скорость травления ваеров, м/с,
 v_{tr} - скорость траления, м/с,
 v_0 - скорость выборки ваеров, м/с,
 Δt_1 - погрешность выхода трала на горизонт центра скопления, с,
 Δt_2 - погрешность выхода трала к фронту скопления, с,
 Δt_3 - погрешность времени из-за корректировки положения трала в вертикальной плоскости, с.

Выполненный в работе анализ судовых лагов, позволил разработать и экспериментально исследовать блоки измерения скорости, сопрягаемые с первичными датчиками лагов. Погрешность измерения скорости не превышала паспортную погрешность соответствующего лага, однако с учетом исключения ошибки при визуальном считывании показаний лага и отсутствием ручного ввода данных о скорости, можно утверждать, что при автоматической регистрации промыслового усилия и этот параметр определяется с повышенной точностью.

Исследование вопроса об измерении горизонтального раскрытия разноглубинных тралов позволило предложить оригинальный метод замера данного параметра. Предложенный метод замера и регистрации основан на синхронизации данных о вертикальном и горизонтальном раскрытиях трала, измеряемых гидроакустическим способом. На устройство для измерения горизонтального раскрытия трала выдано авторское свидетельство на изобретение.

С целью увеличения достоверности измерения промыслового усилия, его составляющие измеряются и обрабатываются в промежутки времени, определяемые шагом дискретизации измерения. Получена формула для расчета шага дискретизации измерения промыслового усилия. Выполненный расчет шага дискретизации позволил определить временной интервал в течение которого первичные параметры максимально соответствуют друг другу.

Условиям синхронизации ввода измеряемых параметров, высокой скорости и точности обработки удовлетворяет применение микропроцессорной техники. Использование микропроцессоров обеспечивает синхронизированный ввод и обработку первичных параметров, введение заданного алгоритма вычисления, запоминание результатов измерения.

Вывод формулы оценки погрешности от дискретизации измерения, основан на том, что текущие значения промыслового усилия - U_i , ввиду нестабильности скорости и других факторов, характеризуются тем, что представляют собой случайные колебания вокруг определенного значения, которое в общем случае изменяется во времени, по мере заполнения трала рыбой. Таким образом, процесс изменения промыслового усилия, а точнее его элементарных значений, подобен стационарному случайному процессу.

Предположим, что значения величин расхода промыслового усилия, затрачиваемых траловым комплексом за равные промежутки времени, распределяются в соответствии с нормальным законом распределения Гаусса. Тогда на основании постулата Гаусса можно утверждать, что истинное значение измеряемой величины соответствует математическому ожиданию случайного процесса. Задача заключается в том, чтобы в общем виде установить зависимость между задаваемым уровнем погрешности определения промыслового усилия и параметрами измерительного процесса, в условиях автоматического дискретного измерения.

Предположив, что стационарный случайный процесс расхода промыслового усилия характеризуется корреляционной функцией вида:

$$\varphi(\tau) = \sigma_x^2 e^{-\beta(\tau)}, \quad (4)$$

где β - коэффициент затухания корреляции,
 σ_x - среднеквадратическое отклонение измеряемой величины
 и опустив ряд промежуточных преобразований можно записать выраже-

ния зависимости между заданным уровнем погрешности измерения σ_m^2 , и такими параметрами измерительного процесса, как число последовательных измерений n , и уровнем инструментальной ошибки σ_x^2 . Используя свойство дисперсии для данной зависимости можно записать:

$$\sigma_m^2 = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\text{ка}}^2 + \sigma_{\text{кв}}^2 + \sigma_{\text{кв}}^2 + \sigma_{\text{кв}}^2 + \sigma_{\text{кв}}^2 + \sigma_{\text{кв}}^2}{n} \quad (5)$$

где σ_x - среднеквадратическое отклонение измеряемой величины,
 $\sigma_{\text{ка}}^2$ - дисперсии каналов измерения вертикального и горизонтального раскрытий, скорости и продолжительности тралений,
 $\sigma_{\text{г-дв}}^2$ - дисперсии или уровни погрешности датчиков соответствующих каналов измерения.

Первый этап экспериментальных исследований способа проводился на специальном стенде и с применением стандартных измерительных приборов и специально разработанного электронного имитатора сигналов перличных датчиков. Стендовые исследования позволили выявить функциональные возможности способа, причины отказов возникающие в имитируемых промысловых ситуациях. На данном этапе табличным методом систематизировались причины отказов, определялись динамические характеристики устройства автоматической регистрации. Повышенная продолжительность стендовых исследований способа позволила значительно сократить дорогостоящий этап промысловых исследований способа и орудия лова контролируемого устройством автоматической регистрации промыслового усилия.

Проведенный теоретический анализ погрешностей, возникающих при автоматизации контроля промыслового усилия позволил рассчитать суммарную погрешность измерения, а также определить пути снижения её составляющих. Разработанный в стендовых условиях имитатор сигналов показал свою пригодность для тестирования рабочего состояния устройства автоматической регистрации на промысле.

В четвертой главе дана программа и описаны результаты промысловых исследований. Целью промысловых исследований являлись - проверка сопрягаемости автоматического регистратора с судовыми датчиками параметров траловой системы и режима траления, измерение технической производительности трала и определение зависимости её от некоторых эксплуатационных факторов.

В качестве основных регулируемых эксплуатационных факторов были выбраны скорость траления и длина ваеров. Основные исследования производились на трале 65,2/408,0м пр.Н20-ИФТ-50.00.000. Уловы тралений составляли в среднем около 800кг и не оказывали существенного влияния на степень раскрытия трала, что устанавливалось с помощью различных приборов. Метеорологические условия позволяли свести к минимуму влияние ветрового фактора.

Качественное проведение промыслового исследования потребовало достаточно хорошую приборную базу, которой в настоящее время обладают научно-исследовательские и научно-поисковые суда. Одно из таких судов и было использовано для проведения эксперимента - НПС "Скиф" (тип БМРТ). Автоматический регистратор ИПМ-I располагался в рулевой рубке. Малые габариты устройства не затрудняли работу со штатными судовыми приборами.

Траления проводились на шельфе и на глубинах до 400м. Программа исследований включала обработку данных рабочих тралений, проводимых с целью поиска и добычи рыбы, и специальных, проводимых по режимам, заданным условиями эксперимента. Общее число тралений составило - 76. При задании режима траления учитывалось, что масса тралового комплекса во много раз превышает массу трала с досками, грузами углубителями и ваерами.

Интервалы наблюдения исследуемых параметров, при стабилизировавшейся скорости составляли 5мин. временные отрезки. Интервал стабилизации скорости составлял около 8 мин. Задаваемая дискрет-

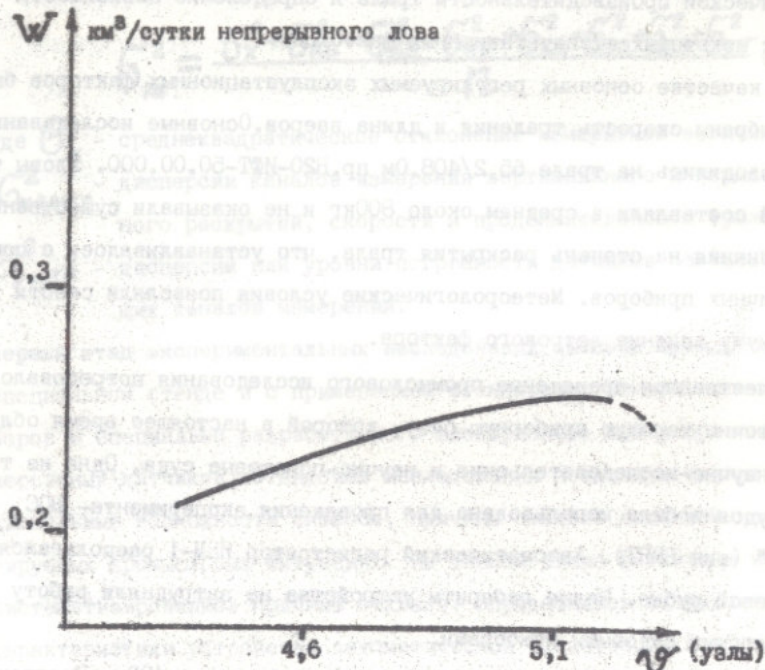


Рис. 2 Зависимость технической производительности
трала 65,2/408,0 м, пр.Н20-ИУТ-50.00.000 от
скорости траления

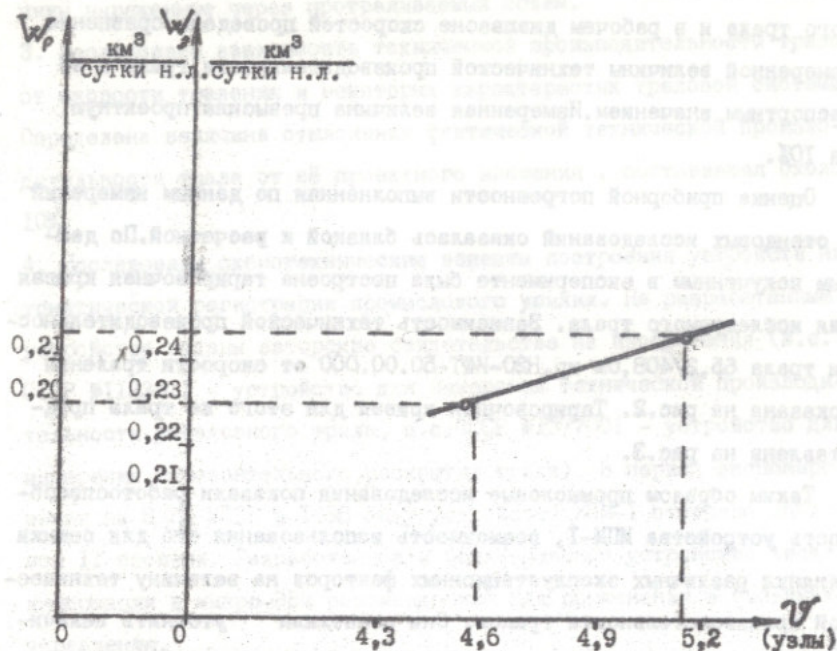


Рис.3 Тарифовочная кривая для трала 65,2/408,0 м
пр.Н20-ИУТ-50.00.000: W_p - расчетная, W_s -
экспериментальная.

ность изменения скорости траления составляла 0,1 узла.

В результате промышленного исследования с помощью устройства автоматической регистрации промышленного усилия были определены зависимости вертикального и горизонтального раскрытий трала от скорости траления, в её рабочем диапазоне. По данным измерений построена зависимость технической производительности исследуемого трала и в рабочем диапазоне скоростей проведено сравнение измеренной величины технической производительности трала с её паспортным значением. Измеренная величина превысила проектную на 10%.

Оценка приборной погрешности выполненная по данным измерений и стендовых исследований оказалась близкой к расчетной. По данным полученным в эксперименте была построена тарифовочная кривая для исследуемого трала. Зависимость технической производительности трала $65,2/408,0 \text{ м пр. Н20-ИТ-50.00.000}$ от скорости траления показана на рис.2. Тарифовочная кривая для этого же трала представлена на рис.3.

Таким образом промышленные исследования показали работоспособность устройства ИПМ-I, возможность использования его для оценки влияния различных эксплуатационных факторов на величину технической производительности тралов. Они позволили уточнить величину технической производительности трала в рабочем диапазоне скоростей.

Основные результаты работы и выводы:

1. Разработан и исследован способ автоматизации контроля промышленного усилия траловых комплексов. Изготовлен прибор ИПМ-I реализующий данный способ, который рекомендован в качестве базовой модели для изготовления опытной партии устройств. Целесообразность выпуска опытной партии подтверждена Министерством рыбного хозяйст-

ва СССР (письмо №05-3/221 от 28.04.86г.).

2. Разработана методика определения величины, затрачиваемого траловым комплексом, промышленного усилия, позволяющая получать данные о деятельности тралового комплекса за любой период рейса, производить регулировку оснастки трала и более точно измерять величины выраженные через протраливаемый объем.

3. Исследована зависимость технической производительности трала от скорости траления и некоторых характеристик траловой системы. Определена величина отклонения фактической технической производительности трала от её проектного значения, составившая около 10%.

4. Исследованы схемотехнические аспекты построения устройств автоматической регистрации промышленного усилия. На разработанные устройства выданы авторские свидетельства на изобретения (а.с. СССР №1123611 - устройство для измерения технической производительности рыболовного трала, а.с. СССР №1377001 - устройство для измерения горизонтального раскрытия трала). В период экспонирования на ВДНХ СССР в 1988 году устройство ИПМ-I отмечено Дипломом II степени. Разработанное и исследованное устройство ввода информации в микро-ЭВМ рекомендовано для применения в системах управления.

5. Анализ характера и величины воздействия на трал эксплуатационных факторов подтвердил вывод о том, что величина технической производительности трала не может приниматься в виде констант и поправок к её фактическому значению, и должна контролироваться в процессе траления.

6. Получена формула для расчета погрешности от дискретизации измерения промышленного усилия, с помощью которой определена величина погрешности измерения при автоматизации контроля.

7. С помощью специально разработанного электронного таймера, входящего в ИПМ-1, проведены промышленные исследования, которые показали, что используемые для контроля продолжительности траления, моменты постановки лебедки на стопор и начала выборки ваеров, из-за действия сил инерции на систему судно-ваер-трал, не соответствуют выходу трала на заданный горизонт и снятию с горизонта. Фиксируя отрезки времени, в течение которых трал не облавливают рыбу, такой таймер позволяет более точно оценивать истинное время (продолжительность) траления.

8. Разработанные методика и устройство контроля позволили, в период производственной проверки, сократить время на регулировку оснастки трала на величину около 40%. В целом промышленные испытания показали возможность использования разработанного способа контроля для оценки эффективности работы распорно-подъемных средств.

9. Разработанный способ создает условия для исследования и оперативного принятия решения по эффективности работы траловых комплексов, а при наличии магнитозаписи исследование её в качестве банка данных для берегового анализа.

10. Фактический экономический эффект от использования методики и устройства для регулировки траловой оснастки составляет в год свыше 3000 рублей на одно судно типа МРТРк. При реализации заявок промышленности, поступивших на устройство ИПМ-1, ожидаемый экономический эффект составит около 90.000 рублей.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах автора :

1. Прибор для автоматического измерения и регистрации промышленного усилия тралового комплекса, Рыбное хозяйство, 1984г., №6, с.57 .
2. Об автоматизированном измерении промышленного усилия тралового комплекса, -Тезисы докл. научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, "Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов морей Европейского севера и Северной Атлантики", ПИРО, г.Мурманск, 1984г., с.66.
3. Оценка точности измерения промышленного усилия в траловом рыболовстве, при автоматической регистрации, Депонирована ЦНИИТЭИРХ , библиографический указатель ВИНТИ №10/144/ М., 1983г., с.102, №497рх-Д83.
4. Некоторые вопросы аппаратного измерения и регистрации технической мощности трала, Депонирована ЦНИИТЭИРХ, библиографический указатель ВИНТИ №2/148/ М., 1984г., с.112, №536рх-Д83 .
5. Устройство ввода информации для ЭВМ "Электроника БЗ-35", Приборы и системы управления, 1984г., №5, с.31.
6. Метрологические характеристики автоматического способа регистрации технической мощности трала, Депонирована ЦНИИТЭИРХ, библиографический указатель ВИНТИ №2/148/ М., 1984г., с.112, 537рх -Д83.
7. Автоматизация контроля промышленных усилий в траловом рыболовстве, в сб.Трудов ВНИРО "Исследования по оптимизации рыболовства и совершенствованию орудий лова", М., 1985г., с.55 /в соавторстве с А.И.Трещевым/.
8. Устройство для измерения технической производительности рыболовного трала, Авторское свидетельство СССР №1123611, 1984г./в соавторстве с А.И.Трещевым/.
9. Устройство для измерения горизонтального раскрытия трала, Авторское свидетельство СССР №1377001, 1986г., /в соавторстве с А.И.Трещевым и П.С.Гельбадамовым/.