МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

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

УДК 639.2.081.1 : 65.011.56

На правах рукописи

К О Г А Н Александр Павлович

ПОВЫШЕНИЕ ПРИЦЕЛЬНОСТИ РАЗНОГЛУБИННОГО ТРАЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Специальность 05.18.17 – Промышленное рыболовство

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

М о с к в а

1988

К печати
Зам. председателя совета
Орлов В.М.

ВНИРО
№ 1215
Библиотека

Работа выполнена на кафедре автоматизации производственных процессов Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства.

Научный руководитель – доктор технических наук,
профессор В.С. ЛЕЙКИН

Официальные оппоненты – доктор технических наук,
профессор В.С. БАЛАКИРЕВ;
кандидат технических наук
С.С. МОИСЕЕНКО

Ведущая организация – Мурманское высшее инженерное

Защита ди
на заседании с
научно-исследо
и океанографи
107140, Москва

Авторефе
С диссер

Ученый с
Совета,

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из важнейших проблем, стоящих перед рыбной промышленностью, является повышение эффективности промысла рыбы как в открытых районах Мирового океана, так и в прибрежных зонах.

Среди видов лова рыбы, применяющихся в СССР, ведущая роль принадлежит траловому, удельный вес которого превышает 70 %. В то же время большое количество проловов обусловлено многими причинами: малыми скоростями траления из-за невысокой мощности главной энергетической установки ряда судов, недостаточной информативностью о состоянии системы судно-трал и объектов лова, сложностью промысловой обстановки. Иногда это приводит при неверно принятом решении к авариям или потерям орудий лова и промыслового времени.

Анализ промысловых ситуаций, существующих методов и средств управления тралом показывает, что судоводителю приходится решать сложные задачи, требующие большого эмоционального и физического напряжения.

Эффективность лова может быть поднята, если разгрузить промысловика в вопросах принятия решения по управлению тралом и, тем самым, сократить "пустые" траления, увеличить экономию ресурсов.

Цель работы. Исследование процесса управления тралом и разработка метода его оптимизации на основе автоматизированной системы управления.

Научная новизна. Проведено исследование процесса управления тралом в диаметральной плоскости судна на основе математического моделирования движения системы судно-трал. Выявлены законы рационального управления тралом.

Разработана структура и алгоритмы функционирования автомати-

зированной системы управления, обеспечивающие решение задач идентификации подводной обстановки, поиска управляющих воздействий на трал, выдачи рекомендаций за кратчайшее время. Разработана структура макета для отработки методики построения информационно-советующей системы тралового лова.

Практическая ценность. Создана методика построения и функционирования информационно-советующей системы тралового лова; разработаны программы, позволяющие моделировать систему судно-трал на ЭЦВМ; возможно использование разработанной обобщенной математической модели при построении технических подсистем пропульсивно-промысловых комплексов, а также программного обеспечения и технических средств, способствующих качественной подготовке судоводителей на тренажере.

Апробация диссертации. Материалы диссертации докладывались на:

- У научно-технической конференции по развитию флота рыбной промышленности и промышленного рыболовства социалистических стран, Ленинград, Гипрорыбфлот, 1978 г.;

- Всесоюзном научно-техническом семинаре "Тренажеры в формировании профессиональных навыков при подготовке специалистов", Калининград, ВСНТО, Центр судовых тренажеров, 1979 г.;

- IУ,У, УI,УII,УШ научно-технических конференциях Калининградских высших учебных заведений Минрыбхоза СССР, Калининград, 1976., 1977 г., 1978 г., 1979 г., 1980 г.;

- расширенном техническом совете "Ход выполнения НИР по теме "Автоматизированная система управления технологическим процессом тралового лова рыбы - "Атлант-I", Калининград, НПО по технике промышленного рыболовства, 1978 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Реализация работы в промышленности. Результаты выполненных

исследований использованы в научно-исследовательских работах, выполняемых кафедрой автоматизации производственных процессов КТИРПХ по заказам промышленности. Методика построения информационно-советующей системы тралового лова внедрена в НПО по технике промышленного рыболовства /г. Калининград/ в проектирование автоматизированной системы тралового лова "Атлант-I". Экономический эффект от внедрения составляет ориентировочно 75 тыс. руб. в год по отрасли.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит введе-, ние, четыре главы, заключение, 10 таблиц, 31 рисунок, 102 наименований библиографий, приложение на 83 страницах, изложена на 130 страницах машинописного текста.

Содержание работы

Во введении отмечается актуальность темы диссертации, анализируется состояние вопроса автоматизации тралового лова в СССР и за рубежом. В настоящее время в отечественном рыболовном флоте нет автоматизированных систем управления тралом, а большинство работ, посвященных этой проблеме, объединены в тему "Атлант", ведутся под руководством НПО по технике промышленного рыболовства /г. Калининград/ и находятся в стадии берегового макетирования и опытного эксперимента в судовых условиях с ЭВМ на борту.

Автор данной диссертационной работы принимал участие в исследованиях по одному из разделов указанной темы.

Анализ работ В.Е. Ольховского, В.И. Яковлева, В.И. Меньшикова, В.П. Карпенко, Б.А. Альтшуля и других исследователей показал, что рекомендуемые некоторые алгоритмы управления охватывают лишь часть ситуационных задач, не дается оценка структуры сис-

темы, обеспечивающей реализацию этих алгоритмов.

Автоматические системы управления тралом без применения ЭВМ (Г.Е. Кувшинов и др.) не в состоянии учесть множество возмущающих факторов и решать алгоритмически сложные задачи, особенно в режимах придонного и донного траления.

Проведенный патентный поиск и ознакомление с опубликованными материалами о разработках автоматизированных рыболовных систем различными фирмами показали, что основные направления автоматизации тралового лова за рубежом связаны с расширением информационных потоков, стекающих к оператору, разработкой локальных автоматических систем стабилизации хода трала и вождению судна по заранее заданному маршруту. Что касается советующих систем, то нет опубликованных данных по математическим моделям, принципам управления, алгоритмам и программам, заложенным в эти системы.

В соответствии с целью работы сформулированы основные задачи диссертации:

– разработка математической модели движения системы судно-трал для исследования динамики этой системы;

– определение законов рационального управления тралом при принятых критериях управления;

– разработка структуры автоматизированной системы, обеспечивающей выработку рекомендаций оператору за кратчайшее время;

– разработка алгоритмов функционирования автоматизированной системы;

– определение способов проверки разработанных принципов и алгоритмов управления.

В работе исследуется частный, но наиболее важный вопрос управления тралом в вертикальной плоскости, при этом подготовка измерительной информации не рассматривается.

Обосновывается выбор методов исследований, излагается подход к решению поставленных задач.

ПЕРВАЯ ГЛАВА посвящена исследованию переходных режимов движения системы судно-трал на базе разработанных математических моделей.

Анализ большого числа работ, связанных с математическим описанием системы судно-трал, показал, что ряд элементов системы, таких как главные двигатели, передаточные механизмы, валогенераторы, механизм изменения шага винта и другие, в большинстве случаев исключены из рассмотрения, хотя пропульсивный комплекс обеспечивает движение системы с заданной скоростью. Кроме того, почти все исследования проведены применительно к судам конкретных типов, поэтому их результаты не могут быть распространены на суда других типов. Недостаточно обоснованно используются для анализа движения трала некоторые упрощенные математические зависимости.

В работе обосновано представление ваера в виде цепной линии. Возникающая при такой идеализации погрешность может быть компенсирована постоянной коррекцией траектории трала при автоматизированном управлении.

Для исследования динамики системы, определения степени влияния критериев динамического подобия на основные режимные показатели, для обоснования перехода к упрощенным моделям разработана группой авторов (В.И. Небесновым, А.Я. Кузюшиным и др., в том числе диссертантом) обобщенная математическая модель пропульсивно-промыслового комплекса и несколько моделей пониженного порядка, отличающихся различной степенью упрощающих допущений, что объясняется необходимостью сравнительного анализа.

Обобщенная математическая модель представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений (10-го порядка) и отра-

жает поведение системы "дизели-индукционные муфты-редукторы-электродвигатель-электрогенератор-эластичная муфта-гребной валопровод-ВРШ-траловая лебедка-двигатель-ваеры-трал с оснасткой" применительно к наиболее сложной схеме установки - для судов типа РТМА. Все величины в модели - безразмерные.

Упрощение моделей, необходимое для применения их в системах управления, произведено путем разделения движения системы судно-трал на уровни, характеризующиеся различной быстротой протекания процесса с учетом степени влияния критериев динамического подобия на основные выходные параметры системы по результатам исследования обобщенной модели.

Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений осуществлялось по стандартным программам, оформленным как процедуры на алгоритмическом языке АЛГОЛ-60 и РКМ применительно к транслятору ТА-1М ЭВМ М-220М.

Идентификация моделей проводилась по динамическим характеристикам системы судно-трал, полученным методом активного эксперимента в натурных условиях на РТМ "Садко" (НПО по технике промрыболовства) во время экспедиции в СВА (июнь - ноябрь 1976г.).

Исследование влияния параметров пропульсивно-промыслового комплекса на режимы движения его элементов показало, что ряд критериев динамического подобия: относительная масса трала, относительный шаг винта, начальный относительный вес ваера, отношение начальных значений суммарной горизонтальной силы натяжения ваеров и силы сопротивления воды движению судна, продолжительность выборки ваеров и др., следует отнести к группе важных параметров системы.

Критерии динамического подобия, не оказывающие заметного влияния на основные выходные параметры системы, были исключены

из рассмотрения при упрощении модели (скорость изменения шага винта, моменты индукции двигателя и винта, начальное соотношение между раскрытием трала и расстоянием от трала до траловой лебедки, начальный режим работы главных двигателей).

Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, характеризующими динамику движения трала, показало качественное совпадение основных показателей переходных процессов трала, что дает возможность использовать предложенные модели при решении задач управления системой судно-трал.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ исследованы вопросы наведения трала на глубину погружения косяка.

Анализ процесса управления системой судно-трал, осуществляемого на промысле судоводителем, позволяет составить первое представление об основных функциональных связях, имеющих место в звене управления, и выделить наиболее существенные функциональные блоки в цепи принятия решений разрабатываемого автоматизированного комплекса.

В процессе перемещения трала в диаметральной плоскости судна выделены задачи управления, связанные с постановкой трала, оперативным спуском и подъемом трала для различных условий промысла: при облове пелагических, придонных и донных скоплений рыб.

Увеличение производительности лова может быть достигнуто путем задания оптимальных управляющих воздействий по углу разворота ВРШ и скорости травления (выбирания) ваеров. Выбор критериев оптимизации управлений определяется условиями конкретной подводной ситуации. Одним из основных критериев принято быстродействие наведения трала на косяк, обнаруженный эхолотом под килем судна. При этом следует учесть,что в условиях придонного и донного траления при сложном профиле дна важно задать траекторию

движения трала и провести его по ней за кратчайшее время.

В работе решены некоторые задачи рационального перевода трала из начального состояния в заданное конечное установившееся состояние применением методов теории оптимального управления с использованием принципа выбора управляющих воздействий по типовым ситуациям.

При расчете рациональных управляющих воздействий следует рассматривать обобщенный и локальные критерии управления. При решении этой задачи определяются теоретически оптимальные и квазиоптимальные управления, управления, получаемые по экспериментальным зависимостям, производится их сравнение и оценка выигрыша от оптимизации по времени и возможности реализации. Учитывая вид математических моделей процесса траления, условия оптимальности и характер ограничений на переменные состояния и управления, более целесообразным представляется использование метода динамического программирования и модификаций метода последовательных приближений Н.Н. Моисеева: метод локальных вариаций и метод полиномиальной аппроксимации. Первый позволяет получить хорошее начальное приближение на основе простейшей модели движения комплекса, а второй – уточнить полученное решение для более точных моделей.

Задача оптимального управления состоит в переводе системы

$$\frac{dl}{dx_т} = \frac{V_l}{V_{тх}},$$

$$\frac{dH}{dx_т} = -\frac{1}{V_{тх}}\sqrt{\left|\frac{\frac{H}{l}F_б - P_0}{K_б}\right|}\ \mathrm{sign}\left(\frac{H}{l}F_б - P_0\right),$$

$$\frac{dV_c}{dx_т} = \frac{1}{V_{тх}}\left(a_1\alpha - a_2 V_c - a_3 F_б\sqrt{1-\left(\frac{H}{l}\right)^2}\right)$$

из начального состояния $l(0)=l_0$, $H(0)=H_0$, $V_c(0)=V_{c0}$

в конечное состояние $l(x_к)=l_к$, $H(x_к)=H_к$, $V_c(x_к)=V_{cк}$

с минимальным значением функционала $t_к = \int_0^{x_к} \frac{1}{V_{тх}}\,dx_т$

при ограничениях по α, V_l, $F_б$,

где l – длина вытравленных ваеров;

$x_т$ – абсцисса траектории трала;

V_l – скорость травления (выборки) ваеров;

$V_{тх}$ – горизонтальная составляющая скорости трала;

H – горизонт хода трала;

$F_б$ – усилие в ваерах;

V_c – скорость судна;

P_0 – вес трала с оснасткой в воде;

α – угол разворота лопастей ВРШ;

a_1, a_2, a_3 – коэффициенты уравнения;

$t_к$ – время перехода системы в конечное состояние;

$x_к$ – абсцисса конечного состояния трала.

В данном случае объект управления представлен в виде упрощенной модели, в которой ваер рассматривается как нерастяжимый прямой стержень, не обладающий сопротивлением движению, а переменная интегрирования t заменена переменной $x_т$.

Результаты исследования модели на ЭЦВМ показали, что теоретически определенные оптимальные управления, обеспечивающие минимальное значение функционала, характеризуются резкой колебательностью на начальной и конечной стадиях переходных процес-

сов трала. По мере удаления от оптимального управления, т.е. роста функционала, амплитуды этих колебаний уменьшаются. Выигрыш во времени от реально осуществимого управления составляет 3-3,5%. Построение оптимальной траектории требует многократного счета траекторий движения на рассматриваемом промежутке. Время счета одной траектории обобщенной модели на ЭВМ М-220М равно I0-30 мин., а для упрощенных моделей около минуты. Построение каждого следующего приближений требует $(2n + I)$ вычислений траекторий. Приведенные оптимальные траектории для упрощенной модели требовали не менее I0 последовательных приближений и 30 минут счета, а аналогичные вычисления для обобщенной модели потребовали бы не менее 40 часов счета.

Задача оптимального быстродействия для трала может быть решена с достаточной точностью, если на первом этапе принять за управление силу натяжения ваеров. Определив оптимальный закон изменения этой силы, можно на втором этапе рассчитывать и оптимальные законы изменения тех реальных управляющих воздействий, которыми оперирует судоводитель. Для линейных уравнений, если оптимизируемым функционалом является время, можно сразу утверждать, что оптимальным будет чередование участков, где $F_\ell = 0$ и участков, где $F_\ell = I$. Таким образом, усилие в ваерах должно быть либо максимально возможным, либо минимальным. Первое условие выполняется в режиме выборки ваеров, когда мощность ГЭУ максимальна, что обеспечивается практически определенным числом сочетаний пар управлений α и V_ℓ, из которых альтернативной будет лишь та, что обеспечит желаемый переходный процесс трала. Аналогично рассчитываются управления, обеспечивающие минимальное значение F_ℓ, определяемое условием устойчивости всей системы.

Процедура поиска управляющих воздействий по указанной схе-

ме, проведенного на ЭВМ, требует около I0 минут для упрощенной модели.

Задача оперативного поиска предпочтительного управления системой судно-трал может быть решена, если заранее известна реакция трала (его переходной процесс) на рациональные управляющие воздействия. Данное условие может быть предварительно реализовано на ЭЦВМ путем, например, численного решения уравнений движения системы судно-трал. Переходные процессы трала аппроксимируются и данные заносятся в память бортовой ЭВМ.

По пути движения судна осуществляется автоматически оценка подводной обстановки, заключающаяся в построении ЭВМ желаемой аппроксимированной траектории трала по информации, поступающей от судовых приборов. При обнаружении косяков из памяти ЭВМ выбираются близкие к желаемым переходные процессы с соответствующими управлениями, которые корректируются и выдаются оператору в качестве рекомендаций.

Проведенные исследования дают возможность определить основные направления построения предпочтительной структуры автоматизированного управления системой судно-трал.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ приведена методика построения структуры и алгоритмов функционирования информационно-советующей системы тралового лова (ИСС).

В качестве главного критерия, определяющего общую структуру ИСС, рассматривается быстродействие реализации вычислительным устройством алгоритмов функционирования ИСС.

Центральным блоком, воспринимающим текущую информацию, является специально организованная память, позволяющая фиксировать состояние подводной обстановки между судном и тралом.

В блоке анализа ситуаций (БАС) строится желаемая траектория движения трала, параметры которой заносятся в блок сравнения (БС), где сравниваются с типовыми, заложенными в банке переходных процессов (БПП). Типовые управления корректируются в блоке коррекции (БК) и выдаются оператору на табло либо дисплей в виде численных значений

Отличительной особенностью структуры ИСС является её универсальность, позволяющая на основе использования ОЗУ и ДЗУ ЭВМ применить различные методы определения управлений: путем прямого расчета по простейшим экспериментально полученным зависимостям, что важно в условиях оперативного подъема или спуска трала, а также в аварийных ситуациях, с использованием БПП, формирование которого возможно аналитическим путем с предварительным расчетом точных моделей и расчетом упрощенных моделей во внепромысловое время, а также экспериментальным при специальной тарировке трала.

Алгоритмы функционирования ИСС охватывают большой круг задач, связанных с идентификацией подводной обстановки и поиском управляющих воздействий на трал при обнаружении косяков рыбы в пелагиали и в районе грунта, а также при аварийных ситуациях. Алгоритмы отличаются простотой построения, базируются на принципе линейной аппроксимации, формализованы на языке ЛСА.

Предложенная структура ИСС обеспечивает выдачу рекомендаций судоводителю в течение не более одной минуты после обнаружения косяка с прогнозом в пределах 3–6 минут.

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ решаются вопросы разработки структуры макета автоматизированной системы управления разноглубинным тралом для экспериментальной проверки методики построения ИСС.

В состав макета входят модели движения системы судно-трал

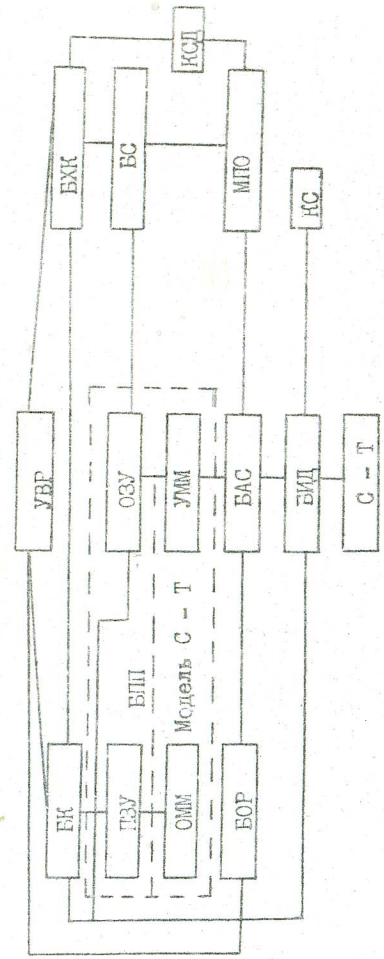

Рис. I. Структурная схема информационно-советующей системы траулового лова

С – Т – система судно-трал; БИД – блок исходных данных; КС – команда сдвига; БАС – блок анализа ситуации; МПО – модель подводной обстановки; БОР – блок оперативных рекомендаций; ОММ – обобщенная математическая модель; УММ – упрощенная математическая модель; ДЗУ – пассивное запоминающее устройство; ОЗУ – оперативное запоминающее устройство; БПП – банк переходных процессов; БК – блок коррекции; БС – блок сравнения; КСД – команда считывания данных; БХК – блок хранения команд; УВР – устройство выдачи рекомендаций.

/объект управления/, подводной обстановки, система управления, состоящая из ИСС и человека-оператора. Моделирование промысловой обстановки осуществляется с помощью аналоговой вычислительной машины типа МН-I8 и специального имитатора подводной обстановки, которые совместно с пультом управления образуют тренажер разноглубинного тралового лова. Модель ИСС запрограммирована на ЭЦВМ типа УВК М-6000, соединенной согласующими устройствами с тренажером.

Макет отвечает следующим требованиям:

- входные и выходные /индикаторные/ устройства аналогичны тем, которые используются на судах;

- решение задачи движения системы судно-трал осуществляется в реальном масштабе времени;

- имеется возможность задания практически любой подводной обстановки: профиля дна различной сложности, многих видов косяков. Легко обеспечивается повторяемость картины подводной обстановки.

Модель поступательного движения судна и трала тренажера создавалась на основе статистического материала, полученного в условиях промысла. Поэтому в работе исследовались режимы движения трала на тренажере с целью сравнения их с результатами расчета на различных моделях. Сопоставление переходных процессов трала позволило сделать вывод о достаточно хороших совпадениях временных характеристик и о возможности опытной проверки функционирования ИСС на макете.

Представлены алгоритмы функционирования макета для комплексной проверки всей системы и с целью оптимизации структуры выработки рекомендаций.

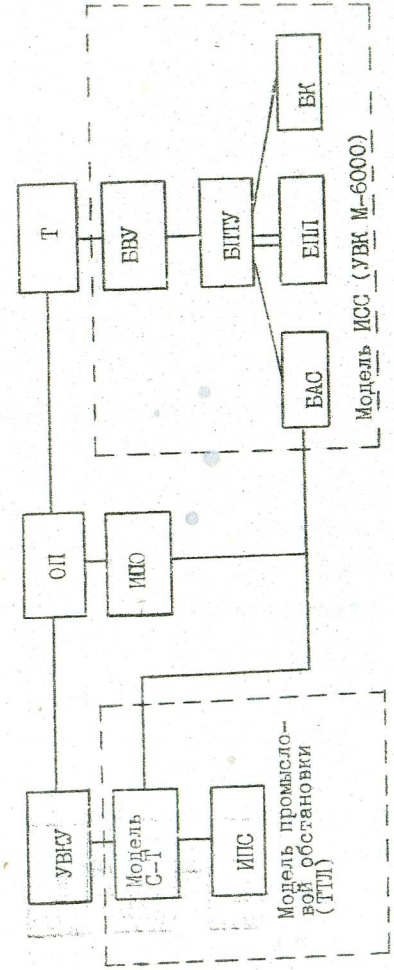

Рис. 2. Структура макета проверки функционирования ИСС

УВКУ - устройство выдачи команд управления; ИПС - имитаторы подводной ситуации; ОП - оператор; ИПО - индикаторы подводной обстановки; БК - блок коррекции; БПП - банк переходных процессов трала; Т - табло; БВУ - блок выдачи управлений; БПТУ - блок поиска типовых управлений; БАС - блок анализа ситуации.

Анализ автоматизированного управления тралом на макете показал, что на точность совета влияет точность модели или число проводок трала, используемых в БПП, емкость БПП, принцип аппроксимации переходных процессов трала в БПП и БАС. Лишь общая регламентация времени, отведенного ЭЦВМ для поиска управления, и уровень погрешности измерительной информации в настоящее время определили емкость банка и линейный принцип аппроксимации.

Объем памяти ЭЦВМ для реализации предложенной структуры ИСС составляет примерно 20 Кбайт. Рекомендуется использовать "Электронику-НЦ" /быстродействие I00-550 тыс.оп/с, разрядность - I6 бит, емкость ОЗУ - I6Кслов, емкость ПЗУ - 32 Кслов/, отличающейся пониженным потреблением энергии, повышенными надежностью и помехозащищенностью, что важно для судовых условий, либо СМ I300.0I, обладающей большим ОЗУ. При работе на макете оператору и машине ставились идентичные задачи путем повторения заданной внешней обстановки и сравнивались результаты проводки трала, причем, траектория трала, полученная опытным оператором без подсказки, принималась за эталонную.

Общий результат по большому числу проводок трала можно оценить следующим образом:

- погрешность траектории движения трала в установившемся режиме не более $\pm$ I0%;
- время установившегося движения трала практически совпадает с эталонным;
- исключены задевы трала за грунт при аварийных ситуациях;
- исключена перегрузка главных двигателей.

В ЗАКЛЮЧЕНИИ указываются методы, используемые при создании ИСС, приводятся основные результаты, полученные при разработке методов автоматизированного управления тралом, рассматриваются

вопросы аппробации работы, внедрения и публикации основных положений диссертации, а также перспективы дальнейших исследований процесса тралового лова.

В приложениях представлены: экспериментальные характеристики системы судно-трал, результаты расчета математических моделей на ЭЦВМ, алгоритмы функционирования ИСС на языке ЛСА, функциональная связь тренажера с управляющим вычислительным комплексом, акт, подтверждающий практическое использование результатов диссертационной работы.

Основные результаты

1. Разработана и исследована обобщенная математическая модель промыслово-пропульсивного комплекса, установлена степень влияния критериев динамического подобия на основные режимные показатели комплекса, обоснован переход к упрощенным математическим моделям, выполнен анализ переходных процессов трала.

2. Результаты экспериментальных исследований по статике и динамике системы судно-трал, проведенные автором на РТМ "Садко" /НПО по технике промрыболовства, 1976 г./, использованы для уточнения аналитических зависимостей, принятых в качестве основы математических моделей.

3. Разработана структура автоматизированной системы управления тралом в советующем режиме, построенной по принципу выбора управлений по типовым ситуациям.

4. Предложены методы расчета программ управления для типовых ситуаций, основанные на динамическом программировании и классическом методе вариационного исчисления.

5. Разработаны алгоритмы функционирования автоматизированной системы для характерных режимов лова с коррекцией управлений.

6. Выполнена экспериментальная проверка на специальном макете методов управления системой судно-трал.

7. Предложены рекомендации по выбору бортовой микро-ЭВМ для решения задач управления тралом в советующем режиме.

8. Разработана методика построения и функционирования информационно-советующей системы тралового лова, принятая к внедрению.

9. Разработаны программы, позволяющие проводить исследование системы судно-трал на ЭВМ.

10. Разработана методика, в которой дано обоснование и математический расчет задачи прицельного траления при управлении тралом тягой винта и длиной ваеров. В результате промысловику представляется рекомендации в виде, удобном для использования при осуществлении маневра тралом.

Предложенная методика использовалась при изготовлении судового макета автоматизированной системы тралового лова, который прошел технические испытания на промысле в 1984 - 87 гг.

При этом установлено, что время цикла лова сокращается на 10% по сравнению с традиционными методами управления, в основном, на операции траления. Промысловики, осуществлявшие проводки трала с учетом рекомендаций автоматизированной системы, отметили повышение вероятности облова, значительное облегчение их труда, особенно в период оценки конкретной ситуации и расчета управляющих воздействий. Увереннее и спокойнее стал протекать процесс принятия решения. Принятые формы отображения информации /размер, количество, частота выдачи, яркость, продолжительность задержки/ признани удовлетворительными.

В целом, проверка подтвердила работоспособность предложенных структуры и алгоритмов функционирования информационно-советующей системы.

Использование разработанной методики в автоматизированной системе тралового лова "Атлант-I" позволит существенно увеличить вылов рыбы и сократить расхода материалов. Ожидаемый экономический эффект от внедрения методики составляет 75 тыс. руб в год по отрасли.

Работы, связанные с автоматизацией процесса лова, необходимо продолжать в направлениях фундаментальных исследований математических моделей пропульсивно-промысловых комплексов, систем технических средств представления информации. Алгоритмическое обеспечение ИСС необходимо расширить с учетом дополнительно поступающей информации о трехмерной подводной обстановке перед судном и тралом. Это позволит совершенствовать автоматизированные системы управления с оптимальным вариантом бортовой мини-ЭВМ, перейти к полностью автоматической системе управления и в целом повысить эффективность лова.

Список публикаций

I. Исследование структуры автоматизированного комплекса тралового лова "Атлант": Отчет / Калининград.техн.ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва; Научн. руководитель В.С. Лейкин. – № ГР 76056005; Инв. № Б558793. – Калининград, 1976. – 198 с. Деп в ВНТИЦентр 19.01.77 г., № 13.14.349.

2. Разработка методики определения на имитационной модели параметров, характеристик отдельных элементов и работоспособности всей системы: Отчет / Калининград. техн. ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва; Научн. руководитель В.С. Лейкин. – № ГР 76056005; Инв. № Б650224. – Калининград, 1977. – 180 с. – Деп. в ВНТИЦентр 21.02.78 г., № 13.19.262.

3. Исследование процессов управления системой судно-трал: Отчет / Калининград. техн. ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва; Научн. руководитель В.С. Лейкин. – № ГР 76056005; Инв. № Б766973. – Калининград, 1978. – 51 с. – Деп в ВНТИЦентр 5.04.79 г., № 13.27.024.

4. Измерительный комплекс для снятия статических и динамических характеристик системы судно-трал / А.Г. Дробышев, В.П. Петелин, А.П. Коган и др. – Тр. КТИРПХ, 1979, вып. 82, с. 37–42.

5, Исследование макета информационно-советующей системы тралового лова: Отчет / Калининград. техн. ин-т рыб. пром-сти и хоз-ва; Научн. руководитель В.С. Лейкин. – № ГР 76056005; Инв. № Б831573. – Калининград, 1979. – 74 с. – Деп. в ВНТИЦентр 25.02.80 г., № 13.21.174.

6. Коган А.П., Петелин В.П., Сердобинцев С.П. Исследование задач управления тралом на тренажере разноглубинного тралового лова. – В кн.: Тренажеры в формировании проф.навыков при подготовке специалистов: Тез. докл. I Всесоюзн. научно-технич.семин.– М., 1979, с. 160.

7. Петелин В.П., Коган А.П. Математическая модель управления системой главный двигатель-винт-корпус судна РТМ типа "Атлантик" в режиме траления. – Тр. КТИРПХ, 1979, вып. 82, с.25–31.

8. Сердобинцев С.П., Петелин В.П., Коган А.П. К вопросу построения имитаторов тренажера разноглубинного лова. – В кн.: Тренажеры в формировании проф. навыков при подгот. специалистов: Тез. докл. I Всесоюзн. научно-техн. семин. – М., 1979, с. 89.

9. Сердобинцев С.П., Петелин В.П., Коган А.П. Имитатор раскрытия трала. – Тр. КТИРПХ, 1981, вып. 94, с. 83–85.

10. Сердобинцев С.П., Петелин В.П., Коган А.П. Макет автоматизированной системы управления тралом. – Рыб. хоз., 1981, № 7, с. 60–62.

УОП КТИРПХ. Подписано к печати 25.03.88.
1,5 уч.-изд.л. КУ 04137. Заказ 62..
Объем 1,5 п.л. Тираж 100 экз.