

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

На правах рукописи

УДК 639.2.081.117:658.012

Фоменко Владимир Иванович

ОЦЕНКА И НОРМИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ
РАЗНОГЛУБИННЫХ ТРАЛОВ

(специальность 05.18.17 - "Промышленное рыбодоводство")

Автореферат
диссертации на соискание
ученой степени кандидата
технических наук

Москва, 1990

Работа выполнена на кафедре промышленного рыболовства Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства (АТРИПХ) г. Астрахань

Научный руководитель - Доктор технических наук,
профессор В.Н.Мельников

Официальные оппоненты - Доктор технических наук,
профессор Трещев А И
Кандидат технических наук
Перепечин Е А

Ведущее предприятие - НИО "Курьютехцентр "

Защита диссертации
на заседании
при Всесоюзном
научно-исследовательском
институте
Верхняя Курь

О диссертации
Автореферат:

Ученый секретарь
специализированной
кафедры

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Перед добывающей отраслью рыбного хозяйства нашей страны стоят большие и сложные задачи повышения эффективности рыболовства. Один из путей решения этой проблемы - совершенствование эксплуатационных характеристик орудий лова, в том числе их надежности.

Повышение надежности орудий лова, снижение их износа позволяет повысить производительность лова, снизить себестоимость выловленной рыбы, увеличить срок службы орудий рыболовства. Задача повышения надежности имеет особое значение для разноглубинных тралов, основного орудия океанического рыболовства.

Изучение надежности и износа разноглубинных тралов, как и других орудий промышленного рыболовства, свойственные серьезные недостатки. Основной из них - совершенно недостаточное использование методов теории надежности и износа при оценке и нормировании надежности разноглубинных тралов, излишне эмпирический подход к обоснованию прочностных характеристик сетных и веревочно-канатных частей трала.

Слабая разработка методов оценки и нормирования надежности разноглубинных тралов существенно влияет на решение задач, связанных с проектированием тралов, повышением уровня их надежности, планированием запаса тралов и деталей промышленного, разрабаткой научно-обоснованной методики определения норм износа. По этим причинам оценка и нормирование надежности разноглубинных тралов на основании теории надежности и износа является современной и актуальной.

Цель и задачи работы. Цель работы заключается в разработке, обосновании и применении физико-статистического метода оценки и нормирования надежности разноглубинных тралов. В связи с этим в работе поставлены и решены следующие задачи:

установлены основные показатели оценки и нормирования надежности разнотрубных тросов, выбраны математические модели и составлены схемы расчета показателей надежности;

исследованы факторы, влияющие на надежность и износ элементов разнотрубных тросов;

выполнена количественная оценка показателей надежности и износа элементов разнотрубных тросов;

получены основные закономерности износа и прочностной надежности сетных и веревочно-канатных частей разнотрубных тросов;

разработана научно-обоснованная методика определения норм износа элементов разнотрубных тросов и приведены примеры их расчета в соответствии с этой методикой;

разработана методика определения износа прочности сетных и веревочно-канатных элементов разнотрубных тросов с учетом показателем надежности.

Научная новизна работы заключается в следующем:

разработан физико-статистический метод оценки и нормирования надежности разнотрубных тросов и их элементов;

проведена комплексная оценка показателей надежности и износа элементов разнотрубных тросов;

разработана научно-обоснованная методика определения норм износа разнотрубных тросов на основе физических и статистических принципов теории надежности;

разработаны вероятностно-статистический метод обоснования прочностной надежности сетной и веревочно-канатных элементов обмотки разнотрубных тросов.

Практическая ценность работы. Разработана методика нормирования надежности разнотрубных тросов, которую можно использовать для определения качества проектируемых разнотрубных

тросов, при разработке норм износа элементов тросов, обоснования запаса прочности сетных и веревочно-канатных элементов обмотки разнотрубных тросов и экономической эффективности работы промысловых судов.

По результатам работы написаны методические указания для курсового и дипломного проектирования, которые используются для подготовки инженеров-механиков по специальности 1012 "Промышленное рыболовство". Материалы диссертации включены в учебные программы по курсу "Устройство орудий лова и технологии добычи рыбы".

Кроме того, материалы диссертационной работы могут быть использованы для совершенствования системы технического обслуживания и ремонта разнотрубных тросов на промысле, совершенствования методов планирования запаса орудий лова, для разработки системы проектирования тросов с использованием ЭВМ, повышения качества постройки разнотрубных тросов.

Апробация работ. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на конференциях профессорско-преподавательского состава Астраханьгвта в период с 1978-1989 г.г. на Всероссийской конференции работников рыбной промышленности

"Совершенствование техники промышленного рыболовства" (Мурманск, 1982 г., ВРПО "Северьба"); на семинаре по гидромеханике и проектированию орудий промышленного рыболовства (Калининград, 1985 г., НПО промысловства); на конференции по совершенствованию тралового оборудования и орудий лова рыбопромысловых судов (Севастополь, 1986, 1987, 1988 г.г., ВРПО "Азчерьба").

В полном объеме работа обсуждалась на расширенном заседании кафедры промысловства и межкафедральной секции "Промышленное рыболовство" при АТИРТИХ (Астрахань, 1986 г.), на коллоквиуме лаборатории промышленного рыболовства ВНИРО (Москва, 1989 г.).

Внедрение работ. Методика определения норм износа элементов разноглубинных тралов и деталей промвооружения используется при разработке норм износа орудий океанического рыболовства в Крайневском филиале НПО промрыболовства и НПО "Дрифттех-Центр", ИПОРП "Мурманрыбпром".

Разработанный физико-статистический метод расчета прочностных характеристик сетных и веревочно-канатных элементов применяется также при оценке и нормировании показателей надежности и износа орудий лова Каспийского бассейна.

Методика оценки качества проектируемых разноглубинных тралов используется при оптимизации их параметров в ЦИПТБ ВРПО "Азчеррыба".

Материалы диссертационной работы включены в учебные программы по курсу "Устройство орудий лова и технологии добычи рыбы", а также используются в курсовом и дипломном проектировании для подготовки инженеров-механиков по специальности 1012 "Промышленное рыболовство".

Публикации. Непосредственно по теме диссертации опубликовано 7 печатных работ.

Объем работ. Диссертация изложена на 171 странице машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, выводов, приложений, списка использованной литературы, включающего 113 работ отечественных авторов и 13 иностранных. Работа содержит 11 таблиц, 35 рисунков, 23 страницы приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении к диссертации обоснована актуальность проблемы, указана цель и задачи исследований, кратко излагаются основные их результаты.

В первой главе рассмотрена общая характеристика

тика состояния исследования надежности и износа орудий промышленного рыболовства, дан анализ методов исследования и способов расчета показателей надежности и износа, проведен анализ существующих методов оценки и нормирования надежности различных орудий промышленного рыболовства. Установлено, что дальнейшее совершенствование эксплуатационных свойств разноглубинных тралов, повышение работоспособности и увеличение срока службы, снижение их износа возможно при системном изучении эксплуатационных свойств элементов тралов в реальных условиях эксплуатации на основе физических и статистических принципов теории надежности и износа.

Во второй главе рассмотрены теоретические предпосылки физико-статистического метода оценки и нормирования надежности разноглубинных тралов, исследованы математические модели надежности и способы расчета показателей надежности с учетом физики и статистики отказов, разработаны теоретические предпосылки для разработки и обоснования норм износа элементов разноглубинных тралов.

Количественная оценка и нормирование показателей надежности траловой системы может быть выполнена расчетным путем с использованием экспериментальных данных о надежности каждого элемента системы. Для выполнения таких расчетов в диссертации разработаны принципы объединения элементов разноглубинных тралов в расчетные блоки, составлена схема соединения блоков между собой, приведены формулы расчета показателей надежности. Для каждого блока обоснованы показатели надежности и износа, разработаны теоретические предпосылки нормирования надежности и износа разноглубинных тралов.

Деление траловой системы на блоки производили с учетом вида и характера отказов каждого блока, влияния каждого блока на работоспособность всего трала, а также с учетом возможности оп-

ределения показателей надежности для каждого блока в отдельности. Отказы элементов разноступенчатых тросов систематизированы по каждому блоку отдельно и представлены в виде дерева отказов для постепенных, внезапных, параметрических отказов и отказов функционирования.

Выбор и обоснование показателей надежности разноступенчатых тросов для оценки и нормирования надежности и износа проводили по четырем основным признакам: ограничением на продолжительность работы элемента, цикличности работы, ремонтоспособности и доминирующего фактора при оценке последствий отказов.

С учетом этого в диссертации разработаны таблицы, в которых с помощью цифрового кодирования для элементов троса приведены показатели долговечности и безотказности. Показатели долговечности использованы для элементов, отказы которых вызывают снижение производительности лова (сетное полотно, бобинцы, катушки, гидродинамические шпигки), а показатели безотказности для оценки надежности элементов, последствия отказов которых приводят к полной потере работоспособности всего троса (доски, ваера, кабели).

Расчет показателей надежности основан на экспериментальных данных, поэтому при сборе таких данных учитывали особенности конструкции троса, гидрометеорологический режим, тип промыслового судна, уровень механизации, квалификацию рыбаков, суточный улов, износ элементов троса в процессе эксплуатации.

Экспериментальные исследования позволили установить связь между физическими показателями износа и статистическими показателями надежности элементов троса. По результатам исследований потеря прочности сетного полотна в процессе эксплуатации подчиняется экспоненциальной зависимости вида:

$$R(t) = R_0 \exp(-\alpha t^a), \quad (1)$$

где α и a - коэффициенты;

R_0 - первоначальная прочность сетного полотна или веревочно-канатного элемента;

t - время эксплуатации.

С учетом изменения прочности сетного полотна запас прочности на износ

$$N_u = \frac{R_0}{R_{\text{ост}}} \quad (2)$$

В процессе эксплуатации количество отказов из-за потери прочности возрастает и достигает предельной величины, когда эксплуатация троса становится невозможной из-за частых отказов, приводящих к полной или частичной потере улова. Вероятность безотказной работы $\varphi(t)$ в каждом цикле лова для нагруженных и ненагруженных элементов троса описывается формулой Коши:

$$\varphi(t) = \frac{t}{T} + \frac{1}{\pi} \arctg \left(\alpha t + \beta \right), \quad (3)$$

где α и β - коэффициенты;

t - время эксплуатации троса.

С учетом вероятности безотказной работы $\varphi(t)$ потеря прочности сетного полотна в процессе эксплуатации

$$R_z = R_0 \cdot \exp \left[\alpha \left(\frac{t}{T} \arctg \left(\alpha t + \beta \right) \right)^a \right]. \quad (4)$$

Выражение (4) устанавливает связь между первоначальной

прочностью сетного полотна веревочно-канатных элементов троса и вероятностью безотказной работы в любой момент времени t .

Из этого выражения следует, что соотношение между прочностью $R(t)$ и вероятностью безотказной работы $\varphi(t)$ зависит от первоначальной прочности элементов. Фактическое же влияние первоначальной прочности на функцию $R_z = \varphi(t)$ слабее, чем из

выражения (4), так как закономерности износа элементов с различной первоначальной прочностью и, следовательно, различной толщиной несколько отличаются.

Запас прочности на износ с учетом выражения (4) можно определить по формуле:

$$i_{из} = \frac{2 \times 10^{-4}}{E \cdot \alpha} (1 + \frac{1}{2} \sigma_{факт} + \beta)^{0.7} \quad (5)$$

Из выражения следует, что запас прочности на износ зависит лишь от закономерности нарастания вероятности безотказной работы и предельного значения этой вероятности $\Phi_{нр}$.

Если на основе экспериментальных данных установлено, что предельной вероятности безотказной работы $\Phi_{нр}$ соответствует остаточная прочность $R_{ост}$, то из выражения (5) можно определить первоначальную прочность элемента, у которого к концу срока эксплуатации T_p вероятность безотказной работы равна предельному значению $\Phi_{нр}$.

В т р е т ь е й г л а в е приведена методика экспериментальных работ, состоящая из двух частей. В первую часть вошли методика испытаний разноглубинных тралов на надежность, а во вторую методика испытаний элементов тралов на износ.

Испытания на надежность включают анализ условий и конструкции тралов, влияющих на надежность и износ; выбор принципиальной схемы испытаний и средств испытаний; разработку журнала испытаний и макета гермофакта для первичной и окончательно обработки результатов.

В процессе экспериментальных работ проводились определительные и исследовательские испытания в различных районах Атлантики на крупнотоннажных судах. В результате испытаний получены количественные данные о показателях надежности элементов разноглубинных тралов, признаках предельного состояния сетной и веревоч-

но-канатной частей, оценена степень влияния отдельных факторов и условий лова на параметры надежности и износа, выявлены пути повышения надежности разноглубинных тралов.

Определительные испытания тралов проводили в соответствии с планом и стратегией испытаний, регламентированными ГОСТом, по схеме $M/P/T$. Для получения достоверной оценки значения показателей надежности определяли необходимое количество тралов для испытаний, зависящее от плана испытаний и закона распределения исследуемого показателя. Данные испытаний тралов и его элементов заносили в журнал промысловых испытаний.

Результаты промысловых испытаний элементов разноглубинных тралов обрабатывали на ЭВМ, с этой целью разработали макеты гермофакта для первичной и тематической обработки.

При обработке результатов испытаний использовали точечные и интервальные методы оценки параметров надежности. Границы доверительных интервалов определяли в зависимости от вида показателя надежности, плана испытаний, закона распределения исследуемого параметра.

Все данные результатов испытаний элементов тралов после проверки статистических гипотез о законе распределения группировали по типам промысловых судов и районам промысла, используя методы анализа однородности статистических данных о показателях надежности.

Методика определения физических показателей надежности включала сбор образцов списанных рыболовных делей и деталей промысловых орудий; оценку прочности сетных и веревочно-канатных элементов; определение деформации элементов тралов; определение линейной плотности рыболовных ниток и делей; оценку степени влияния статистических нагрузок на физические показатели рыболовных делей, ниток, веревочек, шнуров.

Количественную оценку физических показателей надежности и износа элементов разнотолщинных тросов проводили в реальных условиях эксплуатации в различных районах Атлантики. Перед началом испытаний была разработана программа испытаний, в соответствии с которой, полученные данные заносили в промышленный журнал.

Собранные на промысле образцы риболовной дели и веревочноканатных элементов использовали в экспериментах по определению численных значений разрывной прочности, разрывного удлинения, величины остаточной деформации, закона распределения этих величин, коэффициента вариации и т.д.

Испытания на разрывную прочность и деформацию проводились на разрывных машинах РМ-250, ЧРМ, ИМЧ-30, ГМС-50 в научно-исследовательских лабораториях кафедр промышленного риболовства и сопротивления материалов Астрабывтуза. Оборудование, методика и условия испытаний соответствовали ГОСТам и ГОСТам.

Результаты испытаний обрабатывали по формулам математической статистики с применением вероятностных бумаг.

В ч е т в е р т о й г л а в е диссертации дана количественная оценка показателей долговечности, безотказности и работоспособности, исследованы физические показатели износа в условиях эксплуатации разнотолщинных тросов, нагрузки, действующие на оболочку троса.

На рис. 1 и 2 показаны графики зависимости интенсивности отказов и вероятности безотказной работы от наработки для толпантов, нижней подборы, нижней пласти, элементов, которые в процессе работы не отказывают, а также для троса в целом. Как показывает анализ этих зависимостей, наиболее часты отказы нижней пласти троса, обусловленные износом и внезапными отказами.

С увеличением наработки вероятность безотказной работы для всех элементов троса снижается, а интенсивность отказов увеличивается

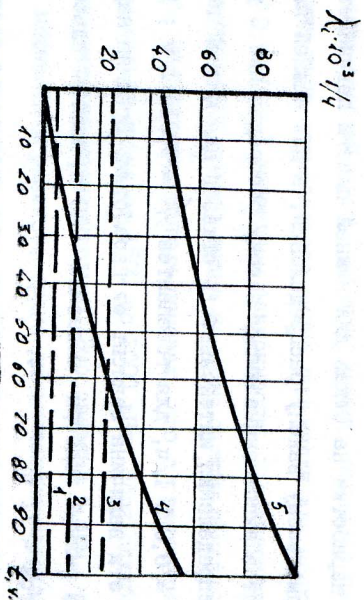


Рис. 1. Зависимость интенсивности отказов от наработки:
 1 - остальные элементы троса; 2 - толпантов;
 3 - нижней подборы; 4 - нижней пласти;
 5 - троса в целом.

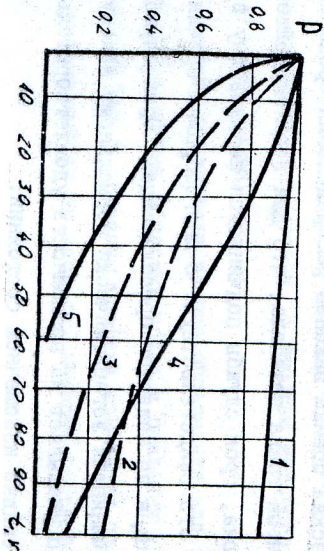


Рис. 2. Зависимость вероятности безотказной работы от наработки: 1 - остальные элементы троса;
 2 - толпантов; 3 - нижней подборы; 4 - нижней пласти; 5 - троса в целом.

Для нижней пласти и, следовательно, для трала в целом, Закон распределения наработки на отказ для нижней пласти подчиняется усеченному нормальному закону распределения, а для нижней подбобы и топенантов экспоненциальному закону распределения. С учетом закона распределения, интенсивность отказов для нижней подбобы равна $\lambda = 0,025 \text{ 1/ч}$, для топенантов $\lambda = 0,014 \text{ 1/ч}$; для нижней пласти эта величина зависит от наработки. Средняя наработка на отказ нижней подбобы составила - 40 ч, нижней пласти - 60 ч, топенантов - 71 ч.

Показатели долговечности для основных элементов трала определяли сроком службы с учетом возможности объединения этих данных по типам промысловых судов, районов промысла, конструкции трала и т.д.

Статистическая оценка законов распределения срока службы основных элементов трала показала, что для всех элементов, кроме ваерного блока, срок службы подчиняется нормальному закону распределения. Это свидетельствует о многообразии причин износа, из которых ни одна не является преобладающей. Срок службы ваерных блоков подчиняется логарифмически нормальному закону распределения, что указывает на возможность удовлетворительной работы блоков в сильно изношенном состоянии.

С учетом нормального распределения срока службы элементов трала, которые работают до списания без ремонтов, вероятность безотказной работы

$$P(t) = 1 - \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

Если элемент трала отказывает в процессе работы, то вероятность безотказной работы определится в каждом трагении с учетом наработки между отказами.

Анализ данных о сроках службы различных элементов разногуд-

бинных тралов показал, что больше всего служат доски трала, далее идут ваерный трос, рубашки, мешки, передняя часть трала. Влияние типа промыслового судна оценивали для всех элементов трала. На рис.3 приведены зависимости, характеризующие влияние мощности промыслового судна на срок службы основных элементов трала. Анализ этих данных показал, что с увеличением мощности промыслового судна от 1500 до 3000 кВт срок службы всех элементов изменяется незначительно. Это связано с тем, что с увеличением мощности и размеров судна динамические нагрузки на элементах трала возрастают лишь до определенных пределов. Для всех типов судов и районов промысла срок службы сильно зависит от точных углов в районе промысла, с увеличением ступенчатых углов срок службы для всех элементов снижается, рис.4. Следовательно, при нормировании износа и срока службы производительность дова является основным показателем, с помощью которого можно оценить износ элементов трала.

Физические показатели износа определяли для сетной и вербочно-канатных частей обложки трала в реальных условиях эксплуатации. На рис.5 показаны трафики изменения прочности сетного полотна в зависимости от ресурса, которые соответствуют выражению (1).

Для исследованных рыболовных делей коэффициент χ в этом выражении изменяется от 0,4 до 0,5, а коэффициент β от 0,7 до 0,87.

В диссертации приведены закономерности, характеризующие изменение коэффициента запаса прочности на износ в зависимости от размера ячеи для ячеи одной толшины. Запас прочности на износ увеличивается с ростом размера ячеи, поэтому запас прочности на износ необходимо выбирать большим для крупноячеистых делей.

В связи с тем, что в процессе эксплуатации элементы трала

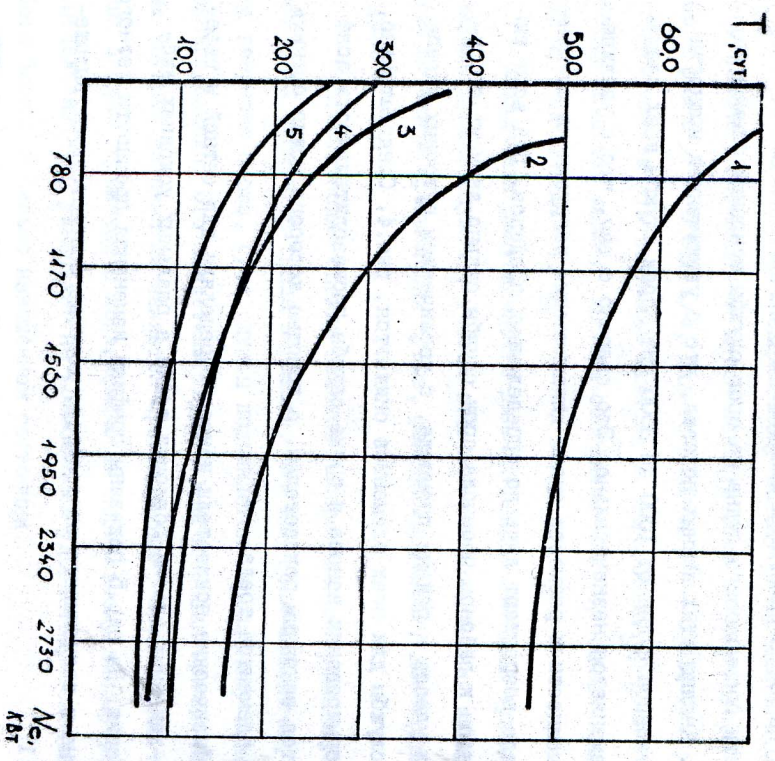


Рис. 3. Влияние мощности промывочного судна на срок службы досок (1), ваера (2), рубашки (3), мешков (4), передней части (5).

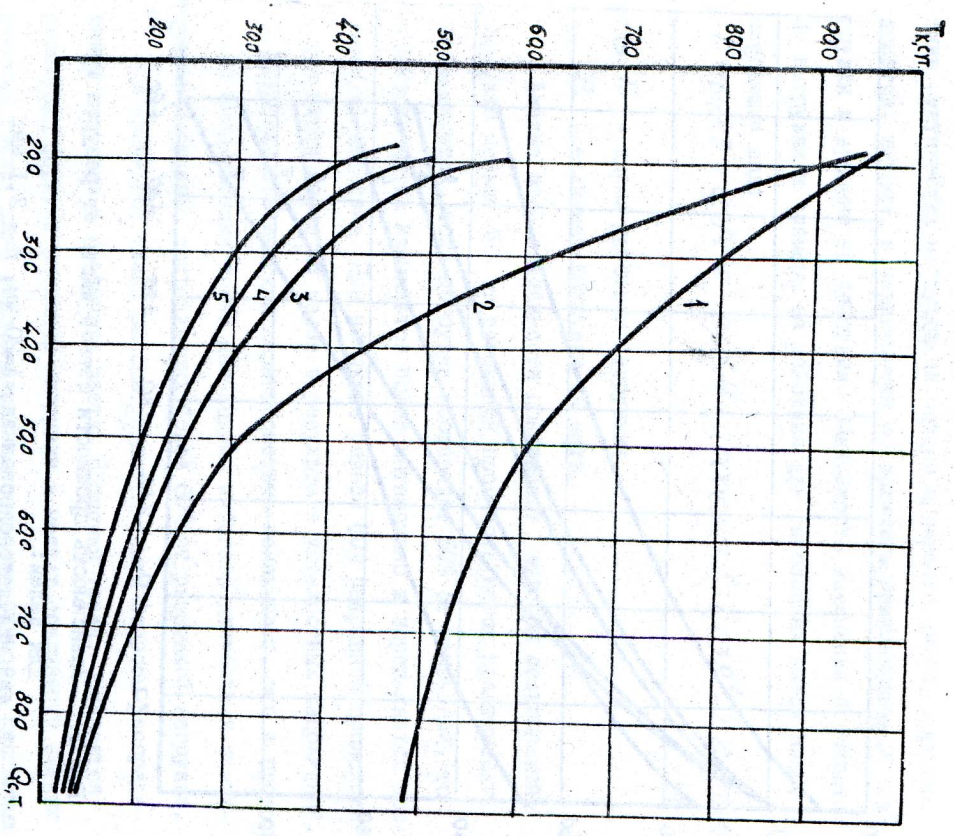


Рис. 4. Влияние суточных уловов на срок службы досок (1), ваера (2), рубашек (3), мешков (4), передней части (5).

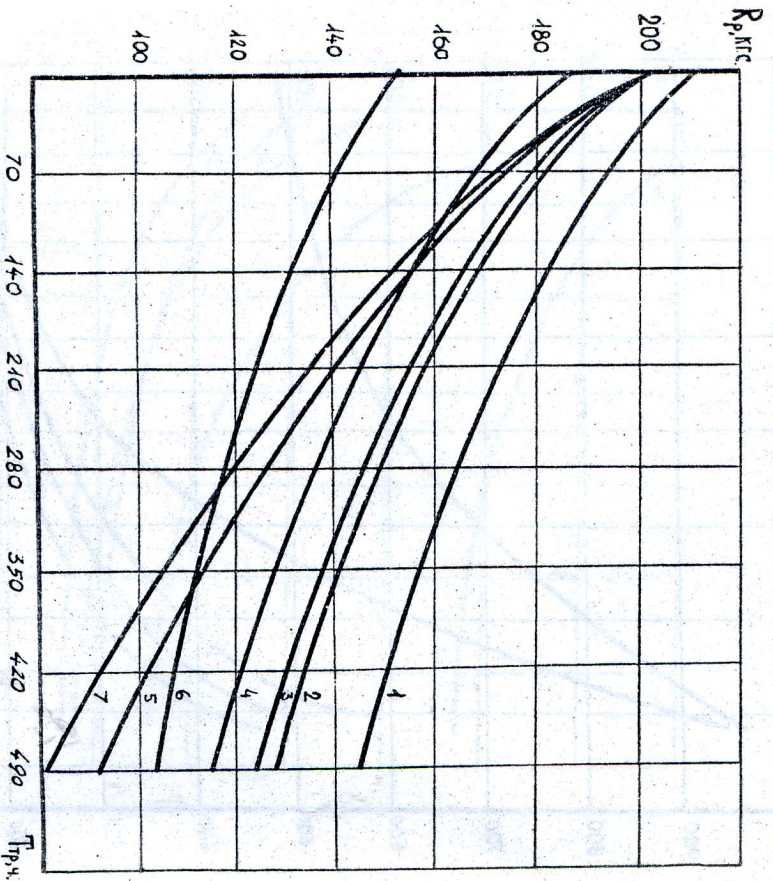


Рис. 5. Зависимость прочности сетной части от ресурса троса

для делей:

- 1 бельная, латексированная, $A=20$ мм, $\varnothing = 3,1$ мм;
- 2 бельная, латексированная, $A=65$ мм, $\varnothing = 3,0$, 93, Бтексх24;
- 3 крашенная, латексированная, $A=50$ мм, 93, Бтексх24;
- 4 крашенная, латексированная, $A=65$ мм, 93, Бтексх24;
- 5 бельная, латексированная, $A=90$ мм, 93, Бтексх24;
- 6 крашенная, $A = 15$ мм, 93, Бтексх24;
- 7 крашенная, $A = 400$ мм, $\varnothing = 3,1$ мм.

испытывают статические нагрузки, в диссертации рассмотрено влияние статических нагрузок на потерю прочности ниток, веревок, канатов, шнуров, в зависимости от величины прикладываемой нагрузки и времени её действия. Зависимость изменения прочности от нагрузки и времени её действия для рыболовных ниток имеет следующий вид:

$$R = 6443 + 0,111T_n - 2,05R - 0,000604T_n^2 + 0,03R^2 - 0,012T_nR, \quad (7)$$

где T_n - время действия нагрузки;

R_0 - величина нагрузки на нить.

Анализ этой зависимости показывает, что при статической нагрузке меньше 40% от разрывной прочность ниток практически не изменяется, если нагрузка составляет 60% от разрывной, то прочность ниток изменяется более интенсивно и определяется временем её действия. При нагрузке равной 80% разрывной происходит обрыв нитки через 18 часов в результате усталостных напряжений. Приведенная статическая характеристика показывает, что в процессе эксплуатации троса необходимо избегать длительных статических нагрузок, составляющих более 60% от разрывной нагрузки. В четвертой главе рассматриваются также вопросы распределения нагрузки в различных частях обложки троса, приводятся расчетные формулы величины нагрузки в местах соединений сетных пластин троса, даны рекомендации по снижению отказов, связанных с формой обложки передней части тросов.

В п л я т о й г л а в е рассмотрена методика определения норм износа разноглубинных тросов на основе количественной оценки физических и статистических показателей надежности и износа, приведены примеры определения норм износа частей троса и деталей промывочного в соответствии с этой методикой.

Общая методика определения норм износа разноглубинных

трагов состоит из следующих этапов:

Установление и анализ факторов, влияющих на износ и нормы износа элементов разнотрубных трагов и деталей промывочного оборудования; предварительная оценка степени влияния различных факторов на износ и нормы износа и выбор наиболее важных из них;

выбор критерия для оценки предельного состояния элементов разнотрубных трагов (внешние признаки, показатели прочности или деформации, вероятность безотказной работы за травление, время работы до списания, количество выловленной рыбы и другие показатели);

выбор и обоснование показателей, в функции которого разрабатываются нормы износа разнотрубных трагов;

анализ срока службы и других физических и статистических показателей надежности и износа элементов разнотрубных трагов и деталей промывочного оборудования;

количественная оценка степени влияния отдельных факторов на износ элементов разнотрубных трагов и окончательный выбор основных из них;

разработка обобщающих норм износа элементов разнотрубных трагов с учетом основных факторов;

уточнение области применения разработанных норм износа; объединение (в пределах допустимого) норм износа для различных судов, районов прохода, конструкций трагов и других факторов.

В соответствии с требованиями ГОСТа нормы износа разнотрубных трагов можно разрабатывать, нормируя показатели объема выловленной рыбы.

На рис. 6 приведены экспериментальные зависимости, характеризующие связь между временем вылова T_y 100 т рыбы и сроком службы T_m основных элементов разнотрубных трагов, аналогич-

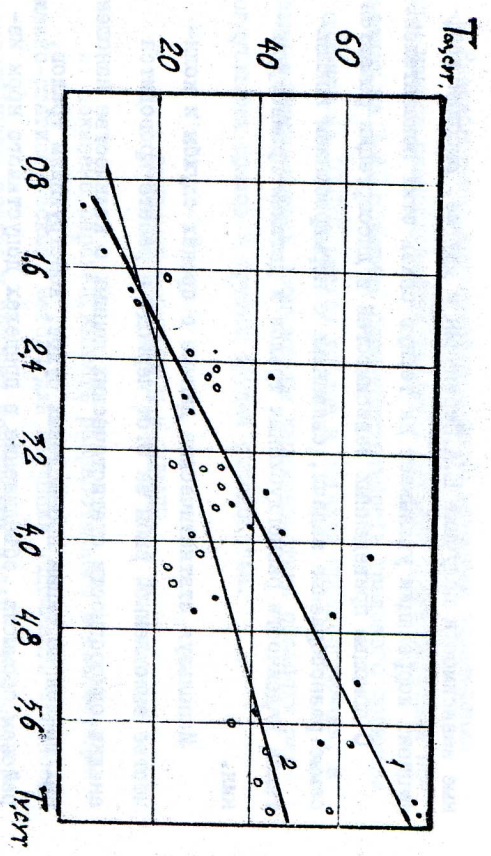


Рис. 6. Зависимость срока службы рубашки (1) и передней части (2) от времени вылова 100 т рыбы.

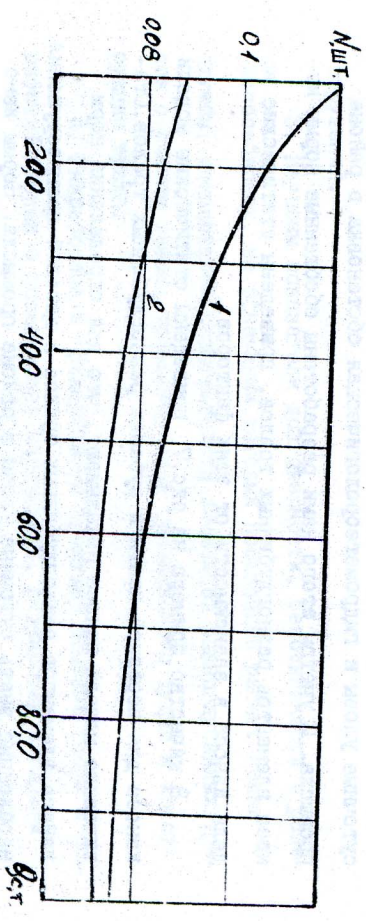


Рис. 7. Влияние суточного улова на нормируемый показатель износа передней части (1) и рубашек (2).

ные зависимости получили Е.А. Перенечин и другие. Высокий коэффициент корреляции указывает на тесную связь этих показателей.

С помощью приведенных зависимостей в диссертации решаются самые разнообразные задачи, связанные с нормированием показателей надежности разнотлубинных тралов и деталей промыслового оборудования.

Используя статистические данные о сроках службы и количестве выловленной рыбы за этот период, в работе проводится анализ однородности статистических данных о количестве износных тралов по типам промысловых судов, конструкциям тралов, районам промысла, объединение в пределах допустимого норм износа, разработана система контроля за списанием тралов и достоверной оценки лучшей конструкции трала, проведена количественная оценка степени влияния отдельных факторов на износ и нормы износа.

Установлено, что на износ и нормы износа разнотлубинных тралов в наибольшей степени влияет мощность промыслового судна, сумочные угловы и гидрометеорологическая обстановка в районе промысла. С учетом этого нами разработаны обобщенные нормы износа элементов разнотлубинных тралов, приведены статистические модели износа в зависимости от этих факторов.

В качестве примера на рис. 7 приведены статистические модели износа для передней части и рубашек разнотлубинных тралов. Статистические модели износа показывают, что для определения норм износа элементов разнотлубинных тралов и деталей промыслового оборудования необходимо знать сумочные угловы в районе промысла. Нормы износа, разработанные в функции сумочных углов, позволяют оперативно вести контроль за списанием тралов и деталей промыслового оборудования, учитывают требования, в которых угловы небольшие, стимулируют рыбаков на рациональное использование орудий лова и т.д.

Разработана научно-обоснованная методика определения норм износа разнотлубинных тралов и деталей промыслового оборудования на 3-4% повысить производительность тралового промысла и снизить на 10-15% расход тралов и деталей промыслового оборудования, а также оптимизировать прочностные характеристики оболочки разнотлубинных тралов и других орудий рыболовства.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Показана перспективность разработанного в диссертации физико-статистического метода для изучения надежности и износа разнотлубинных тралов и решения конкретных задач, связанных с проектированием и эксплуатацией разнотлубинных тралов и деталей промыслового оборудования.

2. Изучены причины отказов и неисправностей элементов разнотлубинных тралов, построена диаграмма отказов, позволяющая на промысле оперативно решать вопросы, связанные с проведением профилактических и текущих ремонтов тралов и деталей промыслового оборудования.

3. Изучены показатели долговечности, безотказности и работоспособности, на основании которых произведен расчет срока службы, показателей безотказности элементов разнотлубинных тралов с учетом района промысла, типа промыслового судна и конструкции трала.

4. Разработана и проверена на практике система сбора и обработки данных о показателях надежности, разработан алгоритм вычисления и макеты перфокарт для первичной и окончательной обработки данных о надежности по районам промысла, типам промысловых судов и конструкциям разнотлубинных тралов.

5. Разработана методика определения норм износа и надежно-

ств, получены статистические модели нормируемого показателя износа разноглубинных тралов на 100 т выловленной рыбы, даны рекомендации по разработке норм износа для конкретных условий тралового лова.

6. Результаты исследований прочностной надежности разноглубинных тралов можно использовать для контроля за списанием разноглубинных тралов и деталей промышленного оборудования, определения конструкции тралов, обладающих повышенными эксплуатационными показателями.

7. Результаты исследования применяются в практике научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ. На основании выполненных работ разрабатываются нормы износа для судов океанического рыболовства, расчетный экономический эффект от внедрения норм износа на одно промысловое судно составляет 6 тыс. рублей.

Материалы диссертации применяются для нормирования износа орудий рыболовства Каспийского бассейна, в курсовом и дипломном проектировании, при чтении лекций по курсу "Устройство орудий лова и технологии добычи рыбы", в программах дисциплин по специальности "Промышленное рыболовство".

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. О некоторых закономерностях износа разноглубинных тралов. - "Рыбное хозяйство", 1978, № 11 с. 52-54 (в соавторстве с В.Н.Мельниковым).

2. Определение показателей безотказности и долговечности разноглубинных тралов. - В сб. "Общественный выпуск трудов Астрахань-980 за", посвященный 50-летию основания института, Астрахань, 1980, с. 138-143 (в соавторстве с В.Н.Мельниковым, Л.К.Устиновичем).

3. Некоторые особенности расчета сетных орудий лова на прочность и износ. - В сб. "Теория, проектирование и эксплуатация рыболовных систем", выпуск 85, Калининград, 1981, с. 104-106 (в соавторстве с В.Н.Мельниковым, Р.А.Дуловым, Г.К.Алдамжаровым).

4. Определение надежности разноглубинных тралов. - В сб. "Совершенствование промышленного рыболовства Северного бассейна", Мурманск, 1982, с. 13-14 (в соавторстве с В.Н.Мельниковым).

5. Некоторые особенности расчета прочностной надежности сетных орудий лова. - М: ВНИИТИ, 1983, №6(140), с. 123-128 (в соавторстве с В.Н.Мельниковым, Р.А.Дуловым).

6. Разработка общей методики сбора и обработки статистических данных о надежности разноглубинных тралов. - В сб. "Всеобщего научно-технического семинара по гидромеханике и проектированию орудий лова", Калининград, 1987, с. 25-27.

7. Потери прочности как общий показатель износа основных элементов орудий лова. - В сб. "Всесоюзного научно-технического семинара по гидромеханике и проектированию орудий лова", Калининград, 1987, с. 136-138 (в соавторстве с В.Н.Мельниковым, О.В.Григорьевым).

Л - 11570 Подписано к печати 26/1-90р

Формат 60x84 1/16

Объем - 1,5 л.л.

107140 Москва

В.Красносельская, 17

Редапринт ВНИРО