

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
(Дальрыбвтуз)

На правах рукописи

УДК 534.883:639.2.081.9

КРУЧИНИН ОЛЕГ НИКОЛАЕВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ
ПНЕВМОАКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ КОШЕЛЬКОВОГО ЛОВА**

Специальность: 05.11.06 - "Акустические приборы и системы"

Автореферат
диссертации на соискание
ученой степени кандидата
технических наук.

Владивосток-1998

Работа выполнена в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете (Дальрыбвтузе)

Научные руководители:

доктор физико - математических наук, старший научный сотрудник Л. Ф. БОНДАРЬ;

кандидат технических наук, старший научный сотрудник Ю. А. КУЗНЕЦОВ

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор В. Н. ДОЛГИХ;

кандидат технических наук, старший научный сотрудник А. И. ШЕВЧЕНКО

Ведущая организация: Объединение акционерных обществ, предприятий и организаций рыбного хозяйства Дальнего Востока "Дальрыба"

Защита диссертации _____ часов на заседании диссертационного совета _____ аудиторная _____, корпус "Б".

С диссертацией _____ Дальрыбвтуза

Автореферат _____

Ученый секретарь диссертационного совета кандидат тех

К. Вобылев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Кошельковый лов является одним из наиболее производительных видов лова. Однако многолетний опыт показывает, что в процессе замета и кошелькования невода нередко скопления рыб полностью или частично выходят из обметанного неводом пространства. Статистические данные свидетельствуют, что такие ситуации наблюдаются в 10 - 20 % заметов, средний улов на замет из-за потерь уловов при этом понижается в 2,5-8 раз, а доля нерезультативных заметов достигает 10 %.

Таким образом, вследствие отсутствия эффективных средств предотвращения выхода рыбы из зоны облова, производительность кошелькового лова значительно снижается.

С другой стороны, наличие у рыб развитой системы восприятия звуковых колебаний и способности ориентироваться в акустических полях делает перспективным применение акустических средств для управления поведением рыб при кошельковом лове.

Известно, что наиболее эффективным воздействием на поведение рыб является энергетическое воздействие, в т.ч. с помощью низочастотных высокоамплитудных сигналов пневмоакустических излучателей.

Данные предпосылки послужили основанием для проведения исследовательских работ, направленных на повышение эффективности кошелькового лова путем снижения потерь уловов с помощью пневмоакустических систем.

Цель и задачи исследования. Цель исследования заключается в разработке высокоэффективных пневмоакустических систем для предотвращения выхода рыбы из зоны облова кошельковым неводом.

Для достижения цели в диссертации решались следующие задачи:

- 1) выявление стереотипов поведения рыб в зоне облова кошельковым неводом, количественная оценка причин потерь уловов;
- 2) определение и обоснование параметров пневмоакустических систем, расчет зоны влияния сигнала пневмоакустического излучателя на рыб;
- 3) разработка конструкций пневмоакустических систем для предотвращения выхода рыбы из зоны облова в различных промысловых ситуациях;
- 4) определение эффективности разработанных пневмоакустических систем в экспериментальных и промысловых условиях.

Методы исследования. Натурные эксперименты проводились в бассейнах и садках на морских научно-исследовательских полигонах в заливе Петра Великого. Промысловые эксперименты проводили непосредственно

твенно в районах промысла: Южно-Курильском промрайоне - на лове тихоокеанской сардины и в Тихом океане - на лове тунцов.

При сборе материалов использовали штатные судовые системы: ГАС "Прибой-101", Лаг "ИЭЛ-2М", Гирокомпас "Амур", эхолоты.

Обработка статистического материала проводилась с использованием теории вероятностей и методов математической статистики.

При экспериментальных исследованиях акустических параметров систем применялись стандартные методики записи и обработки акустических сигналов.

Новые научные результаты. Основные отличия проведенного исследования от предшествующих работ заключаются в следующем:

1) впервые проведены инструментальные исследования движения промысловых скоплений рыб в зоне действия промыслового судна, разработана программа для ЭВМ по статистической обработке инструментальных данных, выявлены корреляционные взаимосвязи между параметрами движения косяка и судна, построены эмпирические зависимости между наиболее значимыми параметрами;

2) выявлены стереотипы поведения косяков рыб в зоне облова кошельковым неводом, количественно оценены причины потерь уловов на кошельковом промысле тихоокеанской сардины и тунцов;

3) предложен оригинальный способ предотвращения выхода рыбы из зоны замета кошелькового невода, защищенный авторским свидетельством как изобретение;

4) предложены оригинальные технические решения по конструкциям пневмоакустических излучателей (ПИ) для предотвращения выхода рыбы из зоны облова, защищенные авторскими свидетельствами как изобретения;

5) выявлены зоны влияния пневмоакустического излучателя на рыб в зависимости от глубины расположения косяка и рабочего давления в камере ПИ;

6) получены и обобщены результаты экспериментальных и промысловых исследований эффективности применения ПИ при кошельковом лове тихоокеанской сардины и тунцов;

7) предложен новый технологический процесс кошелькового лова с применением автономной управляемой пневмоакустической системы (АУПС) для предотвращения выхода тунцов под нижней подборой кошелькового невода.

Практическая ценность. На основании данных промысловых испытаний и расчетов экономической эффективности применения ПИ показано:

- при использовании ПИ на кошельковом промысле сардины (сравнительный анализ работы 9 судов) средний улов на замет увеличивается на 11 тонн, результативность лова повышается на 21%, при этом экономический эффект от внедрения составляет 30,9 тыс. руб. на одно судно за промысловый рейс (в ценах 1987 года);

- при испытаниях ПИ на кошельковом промысле тунцов средний улов на замет увеличивается на 2,2 тонны, результативность - на 7%, ожидаемый экономический эффект составляет 29,6 тыс. руб. на одно судно за промысловый рейс (в ценах 1987 года);

- разработанные ПИ отличаются простотой конструкции, удобством в эксплуатации, экономичностью и надежностью в условиях реального промысла.

Внедрение результатов работы. Результаты диссертационной работы использованы на рыбопромысловых предприятиях Дальневосточного и Западного бассейнов и в учебном процессе. В частности:

- на Диомидовском судоремонтном заводе (г. Владивосток) и других предприятиях изготовлены пневмоакустические устройства нескольких типов по а.с. N 1457611, 1449080, 1654994;

- использован в условиях реального промысла разработанный автором по а.с. N 1205853 "Способ предотвращения выхода рыбы из зоны замета кошелькового невода" с применением упомянутых выше акустических устройств;

- внедрена разработанная автором "Методика оценки параметров поведения рыб в зоне замета кошелькового невода". Методика распространена Государственным производственным объединением "Дальрыба" по рыбопромысловым предприятиям ДВ бассейна для использования на судах кошелькового лова;

- в учебном процессе Дальрыбвтуза (ТУ) используются разработанные автором методические пособия по сбору и обработке информации о параметрах кошелькового лова.

Общий объем внедрения составил около 140 судов кошелькового лова. Суммарный экономический эффект - 3450 тыс. руб. в ценах 1991 года (акты внедрений прилагаются к диссертации).

На защиту выносятся следующие научно-технические результаты:

1) теоретическое обоснование параметров и принципы технического моделирования ПИ энергетического воздействия на рыб;

2) оригинальные технические решения по конструкциям действующих образцов ПИ;

3) результаты анализа и обобщения экспериментальных и промысловых испытаний ПИ;

4) эмпирическая модель движения косяка при взаимодействии с промысловым судном;

5) технологический процесс кошелькового лова тунцов с применением АУПС и оригинальное техническое решение по конструкции АУПС.

Апробация работы. Основные положения диссертации и выводы были доложены автором и обсуждены на краевой научно-технической конференции "Наука и технический прогресс в рыбной промышленности", 1979 год, г. Владивосток; на научно-технической конференции во ВНИРО "Использование физических раздражителей в целях развития морского рыбного промысла", 1982 год, г. Москва; на IV Всесоюзной конференции "Мировой океан", 1983 год, г. Владивосток; на юбилейной научной конференции в Дальрыбвтузе (ТУ) "Рыбохозяйственные исследования океана", 1996 год, г. Владивосток; на Российской гидроакустической конференции "Современное состояние, перспективы развития теории и прикладных вопросов гидроакустики", 1996 год, г. Владивосток.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 21 печатная работа, в том числе 7 статей, 2 отчета по НИР, 4 авторских свидетельства, 4 доклада на научно-технических конференциях, 4 информационных листка ЦНТИ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций, списка литературы (46 наименований) и содержит 126 страниц машинописного текста, 30 таблиц, 28 рисунков. В приложение включены копии актов внедрения, авторских свидетельств и технической документации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается обоснование актуальности темы диссертационной работы: показана роль кошелькового лова в мировом рыболовстве, отмечены причины низкой результативности этого вида лова, показаны пути повышения результативности, определено место исследовательской работы автора в решении общей проблемы повышения эффективности кошелькового лова. Дана общая характеристика диссертационной работы, сформулированы цель и научная задача исследования.

В первой главе приведен краткий обзор и анализ применявшихся и существующих способов и средств управления поведением рыб, в т.ч. и с помощью акустических устройств и способов предотвращения выхода рыбы из зоны замета кошелькового невода. Сформулированы положения, выносимые на защиту.

Во второй главе приведены данные исследований по слуховым и

ориентационным способностям рыб; показано, что рыбы способны воспринимать смещения частиц в ближней зоне акустического поля амплитудой от 100 Å и более, определять направление на источник, генерирующий звук, по крайней мере, с расстояния, равного или меньшего длины волны.

Описана конструкция пневмоизлучателя, разработанная автором для генерации акустических сигналов, отпугивающих рыб от мест выхода из орудий лова путем энергетического воздействия. Главной отличительной чертой этой конструкции, защищенной авторским свидетельством, является специальная форма поршня, которая позволяет осуществить выброс воздуха без управляющего воздействия, применяющегося в ранее известных пневмоизлучателях. На примере одной из моделей авторской конструкции (рис.1) рассмотрены физические процессы, происходящие в излучателе. Они определяются давлением воздуха в подводной магистрали P_0 , внешним гидростатическим давлением P_T , размерами торцов поршня, объемом рабочей камеры V_A , инерционностью поршня и гидродинамическим сопротивлением при вытеснении воды из выхлопных окон. После вытеснения воды происходит выброс воздуха в окружающую среду и образование пузыря, скорость роста которого определяется массовым расходом воздуха, связанным со скоростью изменения давления в рабочей камере P_A при адиабатическом процессе.

По окончании выброса воздуха акустические колебания определяются собственными колебаниями пузыря:

$$wa = c \sqrt{\beta_2} \quad (1)$$

где β_1, β_2 - сжимаемость воды и воздуха, Н/м^2 ;

w - круговая частота, Гц;

a - радиус пузыря, м;

c - скорость звука в воде, м/с.

Показано, что полная акустическая энергия излучения определяется выражением:

$$W = P_A V_A \ln(P_A/P_{\min}), \quad (2)$$

где P_{\min} - остаточное давление в камере излучателя, Н/м^2 .

Динамические процессы в камере излучателя описываются (при некоторых упрощениях) системой дифференциальных уравнений:

Пневмоакустический излучатель

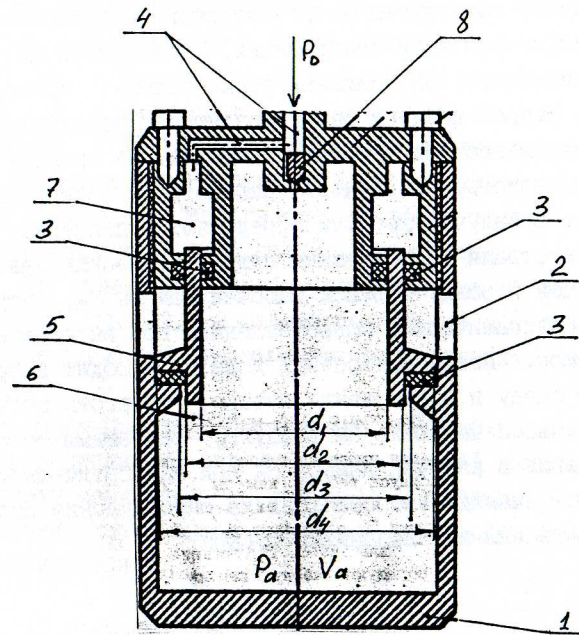


Рис. 1

1 - корпус; 2 - выхлопные окна; 3 - уплотнительные кольца; 4 - воздуховодный канал; 5 - поршень; 6 - рабочая камера; 7 - подпорная камера; 8 - дроссель

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{P}_a = qnS(t) \sqrt{P_a^2 / 7 (P_a^2 - P_r^2)} \\ |bh(t) \\ S(t) = \{a^2(\varphi \cos \varphi \sin \varphi); \varphi = \arccos[1-h(t)/a] \\ P_a(d_4^2 - d_1^2) = P_0(d_2^2 - d_1^2) + h(t) [m_p + \rho_w \pi/4 (d_4^2 - d_2^2)h(t)] \end{array} \right. \quad (3)$$

Параметры, входящие в систему дифференциальных уравнений (3), обозначены следующим образом:

- P_0 - давление, подаваемое на излучатель, H/M^2 ;
- P_r - гидростатическое давление, H/M^2 ;
- \dot{P}_a - скорость изменения давления в рабочей камере излучателя, $H/(M^2 \cdot c)$;
- $S(t)$ - площадь выхлопного окна излучателя, M^2 ;
- $h(t)$ - ход поршня излучателя, м;
- $\ddot{h}(t)$ - ускорение движения поршня, M/c^2 ;
- d_1, d_2, d_3, d_4 - размеры поршня, м;
- m_p - масса поршня, кг;
- b - ширина выхлопного окна (при прямоугольной форме), м;
- a - радиус выхлопного окна (при круглой форме), м;
- ρ_w - плотность воды, $кг/м^3$;
- q - постоянная;
- n - число выхлопных окон.

Приведен расчет воздействия сигнала пневмоизлучателя на рыб в зависимости от глубины погружения нижней подборы и давления, подаваемого к излучателю от ресивера. Данные расчета показаны в табл.1.

Анализ табл.1 показывает, что для генерирования сигнала достаточного для возбуждения направленной реакции рыб, необходимо с увеличением глубины автоматически повышать давление в рабочей камере излучателя.

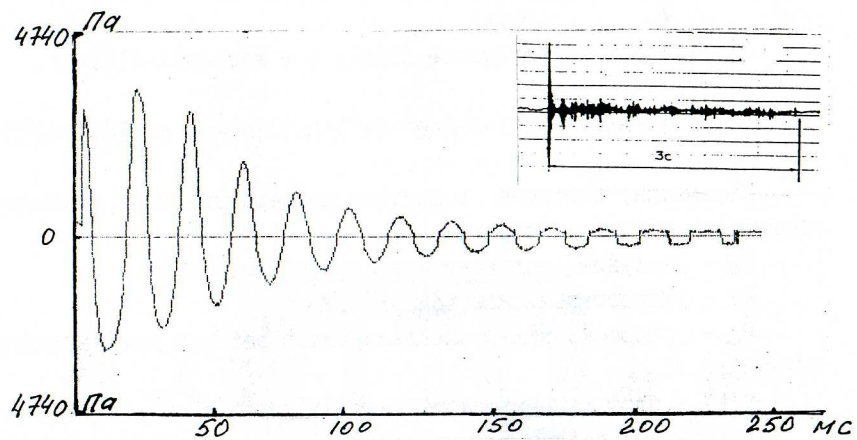
Приведены результаты экспериментальных исследований акустических параметров ПИ и воздействие ПИ на рыб в полигонных условиях.

Форма сигнала, излучаемого ПИ, характеризуется следующим (рис.2, а):

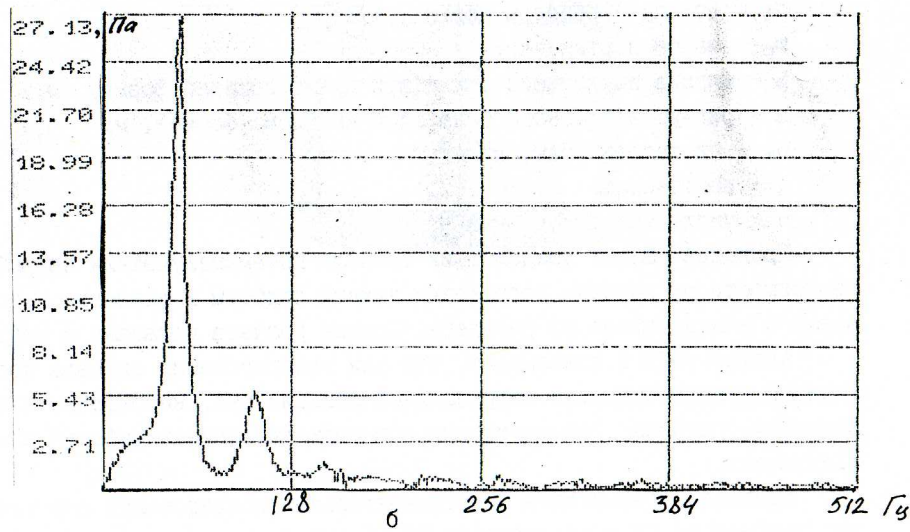
а) после ударной волны максимальной амплитуды следуют быстро спадающие по уровню осцилляции;

б) подавляющая часть акустической энергии сигнала излучается в течение 0,1 с (на глубине 10 м);

Характеристики сигнала пневмоизлучателя



а



б

Рис. 2

в) максимальное значение звукового давления P , определенное при $P_0 = 15 + 30 \text{ кгс/см}^2$:

P_0	15	20	25	30
P	4000	4200	4300	3900

Среднее значение: $P = 4100 \pm 200 \text{ Па}\cdot\text{м}$.

Таблица 1
Параметры воздействия пневмоакустического излучателя на рыб

H	P_a	P_a					
		10^6	$2 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	10^7
10	f	29	22	19	17	15	
	R_B	552	1247	1985	2786	3841	
	R_p	52	68	79	88	100	
20	f	55	42	35	31	29	
	R_B	251	524	878	1247	1588	
	R_p	27	36	43	48	52	
50	f	128	96	81	72	66	
	R_B	78	158	292	400	524	
	R_p	12	16	19	21	23	
100	f		180	153	136	124	93
	R_B		78	100	158	252	524
	R_p		8	10	11	12	16
150	f			221	197	179	135
	R_B			78	100	158	230
	R_p			7	8	8	11
200	f			287	255	233	175
	R_B			54	78	100	252
	R_p			5	6	6	9

d - дистанция между судном и косяком, м.

Прослежено изменение параметра реакции в зависимости от положения косяка относительно судна и показана вероятность реакции рыб на различных удалениях от судна (таблица 2).

Таблица 2

Вероятность реакции рыбы на различных расстояниях от судна (анализ 379 точек)

d	10 - 40	50 - 80	90 - 130	150 - 200	220 - 280	Более 300
Вероятность реакции	1,00	0,92	0,82	0,56	0,50	0,33

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что основным фактором, влияющим на поведение косяка в зоне облова является шумовое акустическое поле судна, причем реакция проявляется на расстояниях до 150-200 м (вероятность больше 0,5), т.е. в пределах длины волны низкочастотной составляющей акустического излучения корпуса судна.

В этой же главе приводятся оригинальные данные количественного исследования результативности заметов на кошельковом промысле тихоокеанской сардины и тунцов (табл.3). Анализ результатов исследований позволил выявить поведенческие стереотипы скоплений рыб в зоне облова и обосновать направление в разработке способа предотвращения выхода рыбы из зоны замета кошелькового невода.

В четвертой главе дано описание способа предотвращения выхода рыбы из зоны облова с применением пневмоизлучателей, приводятся технические решения по конструкциям действующих образцов пневмоакустических систем, разработанных автором. Сущность способа поясняет рис.5.

На рисунке показано, что предотвращение выхода рыбы из зоны облова ведется не только на этапе кошелькования невода (рис. 5,а), но и на этапах выметывания невода (рис. 5,б) и подборки пятного уреза невода к судну (рис. 5,в).

Результаты анализа потерь уловов на кошельковом промысле тихоокеанской сардины и тунцов

N групп заметов	Ситуация при замете, сопутствующая потерям улова	Кол-во проанализированных заметов	Из них нерезультативных заметов ("пустырей")		Результативность заметов в группе	Средний улов на замет в группе, т
			шт.	% от общего кол-ва пустырей		
1.	Выход рыбы из зоны облова на этапе выметывания невода	103	Сардина		0,213	9,96
			81	47,8		
	Занывривание и выход из зоны облова	139	Тунцы		0	—
			139	41,4		
2.	Выход рыбы в "ворота" между судном и пятным урезом на окончательной стадии выметывания невода	37	Сардина		0,405	7,09
			22	12,9		
	Выход между судном и "Скифом"	36	Тунцы		0	—
			36	10,7		
3.	Выход рыбы под килем судна на этапе кошелькования невода	44	Сардина		0,886	20,74
			5	1,1		

Окончание табл. 3

N групп	Ситуация при замете, сопутствующая потерам улова	Кол-во проанализированных заметов в группе	Из них нерезультативных заметов ("пустырей")	Результативность заметов в группе	Средний улов на замет в группе, т	
			%			
4.	Заныривание и выход под килем или под нижней подборой Аварии невода и промеханизмов	Тунцы				
		35	35	10,4	0	—
		Сардина				
		51	32	7,2	0,372	2,88
		Тунцы				
		27	27	8,0	0	—
5.	Другие ситуации, в том числе заметы, где причина потерь не выяснена	Сардина				
		72	30	17,6	0,583	11,89
		Тунцы				
		99	99	29,5	0	—
6.	Замет без потерь	Сардина				
		139	-	-	1,000	54,52
		320	-	-	1,000	17,08
	И Т О Г О:	Сардина				
		446	170	38,1	0,619	21,97
		656	326	51,2	0,488	8,33

Примечание: результативность - отношение количества заметов с уловом к общему количеству заметов в группе.

В пятой главе приведены результаты промысловых испытаний ПИ. Анализ эхолент показал, что при работе ПИ массового выхода рыбы из зоны облова не наблюдалось.

Способ предотвращения выхода рыбы из зоны облова кошельковым неводом с использованием ПАС

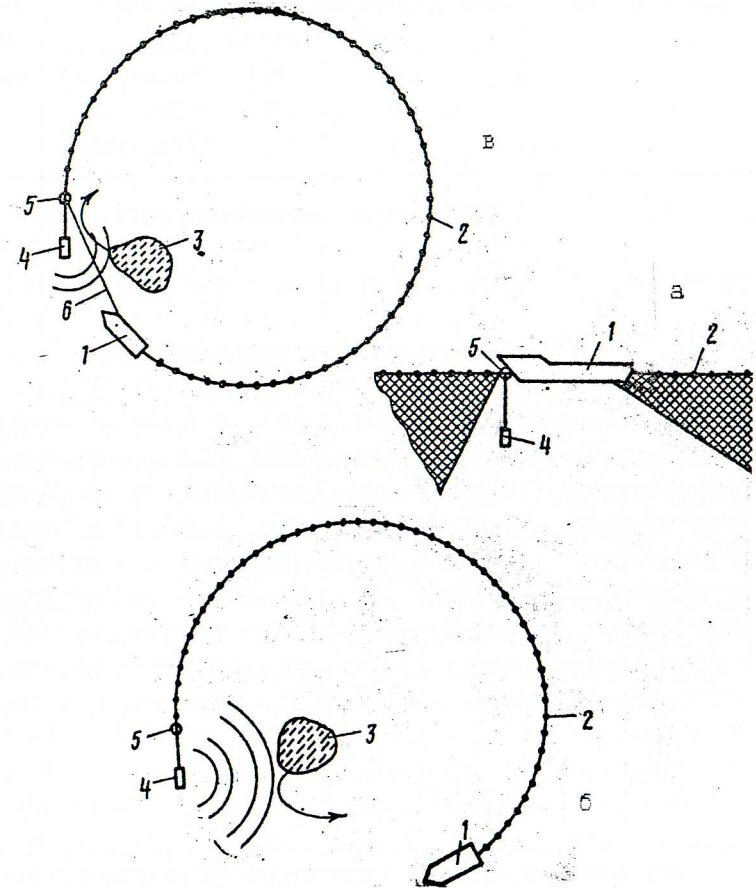


Рис. 5

Сравнительный анализ промысловой эффективности работы судов ВВТРФ на лове сардины показан в табл.4.

Таблица 5

Таблица 4
Сравнительный анализ промысловой эффективности работы судов ВВТРФ в период испытаний ПИ (тихоокеанская сардина)

Название судна	Улов, т	Кол-во заметов	Кол-во пустых заметов	Из них по причине		Улов на замет	Результативность
				Выход в во-рота	Выход под килем		
Использовали пневмоизлучатель							
СРТМ"АРСК"	2666	45	4	-	-	59,24	0,911
Не использовали пневмоизлучатель							
СТР"Комиссарово"	4706	70	19	3	5	67,23	0,728
СРТМ"Аппаратчик"	2024	49	8	-	8	41,31	0,837
СРТМ"Бригадир"	1959	48	15	1	3	40,81	0,688
СРТМ"Майское"	2852,5	62	19	3	8	46,00	0,694
СРТМ"Оссорка"	1861,5	41	15	3	3	45,40	0,634
СТ"Казанск"	1116,5	34	16	2	-	32,84	0,529
СРТМ"Пушино"	1826,5	34	6	-	1	53,72	0,824
СТ"Нижеилимск"	3349	60	19	2	6	55,82	0,683
СТР"Сарычевск"	2011	51	20	6	2	39,43	0,608
В среднем по сравниваемым судам	2411,8	50	15	2	4	48,24	0,700

Как видно из таблицы, применение ПИ повышает результативность и средний улов на замет.

На промысле тунцов проведены визуальные наблюдения за поведением поверхностных косяков, отмечена отличительная поведенческая особенность тунцов: при опасности заныривать на большие глубины и выходить из зоны облова под нижней подборой.

Результаты испытаний показаны в таблице 5.

Сравнительный анализ промысловой эффективности ССТ "Горячегорск" в период испытаний ПИ (тунец)

Группа заметов	Улов, т	Кол-во заметов	Кол-во пустых заметов	Из них по причине		Улов на замет	Результативность
				Выход под килем, в (ганыри-вание)	Выход под подборой (ганыри-вание)		
С использованием ПИ	226	33	12	-	12	6,8	0,64
Без применения ПИ	307,5	63	45	2	14	4,9	0,29

Анализ результатов испытаний позволил предложить новые тактические приемы использования ПИ для предотвращения выхода тунцов под нижней подборой кошелькового невода, рассчитать экономический эффект применения ПИ и внедрить их на судах кошелькового лова.

В шестой главе дается описание автономной управляемой пневмоакустической системы (АУПС), блок-схема которой показана на рис. 6.

Для управления работой подводного блока АУПС (рис. 7) применяется безкабельная гидроакустическая система, разработанная совместно с фирмой "СКАНМАР" (Норвегия).

Выведены основные соотношения между параметрами АУПС, даны ее технические характеристики, приводятся результаты стендовых и морских испытаний макета АУПС.

Предложена схема функционирования АУПС при замете кошелькового невода (рис.8)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные итоги и выводы, полученные в диссертации, сводятся к следующему:

1. Установлено, что поведение скоплений рыб в зоне заметов ко-

Примечание: в таблице обозначено:

f - частота, генерируемая пневмоизлучателем, Гц;

H - глубина погружения нижней подборы невода, м;

P_a - давление в рабочей камере ПИ, H/m^2 ;

R_B - радиус восприятия сигнала рыбами, м;

R_P - радиус направленной реакции рыб, м.

Спектр сигнала ПИ характеризуется следующим (рис. 2,б):

а) сигнал имеет максимум на частотах 40 - 50 Гц и 80 - 100 Гц;

б) основная энергия спектра приходится на частоты от 5 до 50 Гц.

Гц.

Данные измерений хорошо согласуются с расчетными (см. табл. 1).

Экспериментальные исследования реакции рыб на сигналы ПИ проведены для двух видов: сельдь и тихоокеанская сардина.

Реакция проявлялась в увеличении скорости до 6,5 раз, изменении направления движения на $60^\circ + 180^\circ$ и обивании оптомоторной реакции (врожденная реакция у рыб - следование за движущимся предметом) при движении садка со скоростью до 3 м/с.

Отмечена оборонительная реакция сельди на сигналы ПИ с расстояний до 50 м, что позволило рекомендовать излучатель для применения на кошельковом промысле в качестве средства для предотвращения выхода рыбы из зоны облова.

В третьей главе приведены методика и результаты оригинальных исследований поведения рыб в зоне гамета кошелькового невода.

На основе статистических данных построены зависимости между параметром реакции рыб, в качестве которого принята скорость изменения направления движения косяка, и параметрами взаимного перемещения судна и косяка, за которые приняты дистанция и скорость изменения дистанции между судном и косяком. Они имеют вид (рис. 3, 4):

$$\dot{k} = \alpha (1,27 \dot{d}^{-0,36} - 0,5), \text{ где} \quad (4)$$

\dot{k} - скорость изменения направления движения косяка (параметр реакции), град/с;

\dot{d} - скорость изменения дистанции между судном и косяком, м/с;

α - коэффициент нормирования по дистанции

$$\alpha = \frac{2,04 - 0,007\dot{d}}{2,04}, \text{ где} \quad (5)$$

Зависимость \dot{k} от d

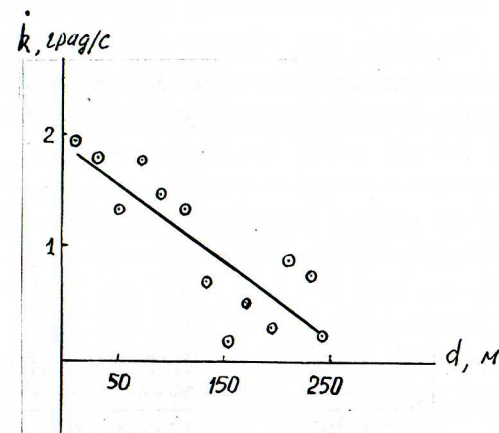


Рис. 3

Зависимость \dot{k} от \dot{d}

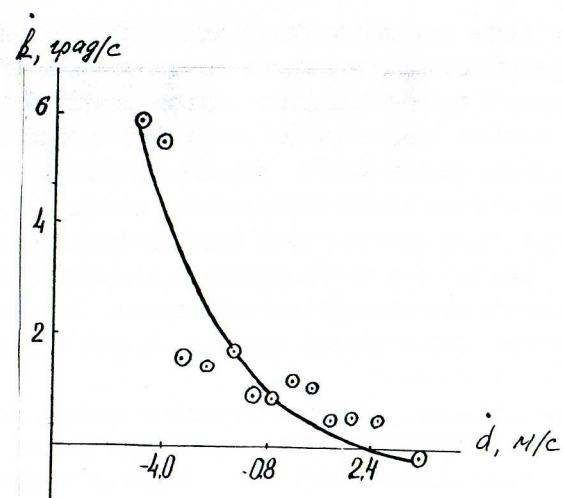


Рис. 4

вание физических раздражителей в целях развития морского рыбного промысла: Тез. докл. науч.-техн. конф. М.: ВНИРО, 1982. С. 72-74.

6. М.А. Сорокин, Ю.А. Кузнецов, О.Н. Кручинин, С.И. Пенкин. Влияние мощных низкочастотных акустических сигналов на поведение некоторых промысловых рыб // Возможности использования физико-химических раздражителей для управления поведением рыб. М.: ИЭМЭЖ, 1983. С. 217-224.

7. О.Н. Кручинин, Ю.А. Кузнецов, В.В. Ефимов. Модель поведения скоплений рыб в шумовом поле промыслового судна // Поведение рыб и орудия лова. Владивосток: ТИНРО, 1983. С. 3-11.

8. О.Н. Кручинин, В.В. Ефимов. Математическая модель взаимодействия рыб с акустическим полем судна в зоне замета кошелькового невода: Тез. докл. IV Всесоюзной конференции "Мировой океан", секция 9. Владивосток, 1983. С. 33-34.

9. А.с. 1205853 СССР. Способ предотвращения выхода рыбы из зоны замета кошелькового невода/О.Н. Кручинин, Ю.А. Кузнецов - заявлено 29.10.1983.

10. О.Н. Кручинин, Ю.А. Кузнецов. Исследование поведения тихоокеанской сардины в зоне замета кошелькового невода // Исследования по оптимизации рыболовства и совершенствованию орудий лова. М.: ВНИРО, 1985. С. 179-188.

11. Разработка пневмоакустического устройства для управления поведением тунцов в зоне замета кошелькового невода. Технико-экономическое обоснование: Отчет о НИР (промежут.) / Дальрыбвтуз; рук. Ю.А. Кузнецов. N ГР 01870035155. Владивосток, 1988. 60 с.

12. А.с. 1457611 СССР. Пневматический иалучатель/И.Ф. Щербаков, Ю.А. Кузнецов, О.Н. Кручинин, Ю.А. Белавин - заявлено 21.01.1987.

13. А.с. 1449080 СССР. Устройство для направленного перемещения рыбы в зону облова кошельковым неводом/О.Н. Кручинин, В.В. Поленюк, Ю.А. Кузнецов - заявлено 27.05.1987.

14. Способы предотвращения выхода рыбы из зоны замета кошелькового невода: Инф. листок N 87-4 Приморского ЦНТИ/О.Н. Кручинин, Ю.А. Кузнецов; под ред. Т.С. Марковой. Владивосток, 1987. 4 с.

15. Разработка пневмоакустического устройства для управления поведением тунцов в зоне замета кошелькового невода. Промысловые испытания макетов пневмоиалучателей: Отчет о НИР (промежут.) / Дальрыбвтуз; рук. Ю.А. Кузнецов. N ГР 01870035155. Владивосток, 1988. 60 с.

16. Способы замета кошелькового невода: Инф. листок N 88-30 Приморского ЦНТИ/О.Н. Кручинин, Ю.А. Кузнецов; под ред. Т.С. Марковой.

Владивосток, 1988. 4 с.

17. Пневматический иалучатель: Инф. листок N 89-18 Приморского ЦНТИ/И.Ф. Щербаков, Ю.А. Кузнецов, О.Н. Кручинин, Ю.С. Белавин; под ред. Т.С. Марковой. Владивосток, 1988. 3 с.

18. Устройство для направленного перемещения рыбы в зону облова кошельковым неводом: Инф. листок N 89-23 Приморского ЦНТИ/О.Н. Кручинин, В.В. Поленюк, Ю.А. Кузнецов; под ред. Т.С. Марковой. Владивосток, 1989. 4 с.

19. А.с. 1654994 СССР. Пневматический иалучатель/О.Н. Кручинин, Ю.А. Кузнецов - заявлено 01.03.1989.

20. О.Н. Кручинин. Пневмоакустическая система для предотвращения выхода тунцов из зоны замета кошелькового невода // Рыбохозяйственные исследования океана. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. С. 78-79.

21. О.Н. Кручинин. Обоснование, разработка и некоторые результаты использования пневмоакустических систем для повышения эффективности кошелькового лова. Современное состояние, перспективы развития теории и прикладных вопросов гидроакустики: Тез. докл./Российская гидроакуст. конф. Владивосток, 1996.



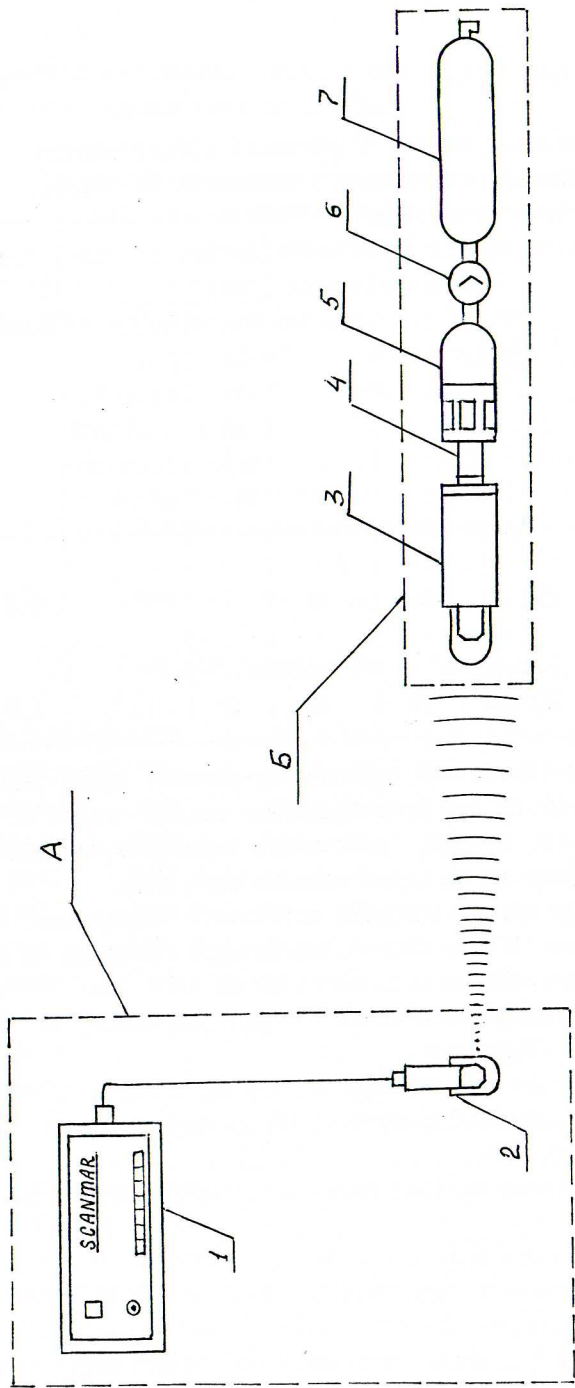


Рис. 6

А - судовый блок (1 - генератор кодовой посылки, 2 - гидрофон)
 Б - подводный блок (3 - электронное исполнительное устройство, 4 - редуктор-гидростат, 5 - ресивер сжатого воздуха, 6 - пневмоизлучатель, 7 - ресивер сжатого воздуха)

Подводный блок АУПС

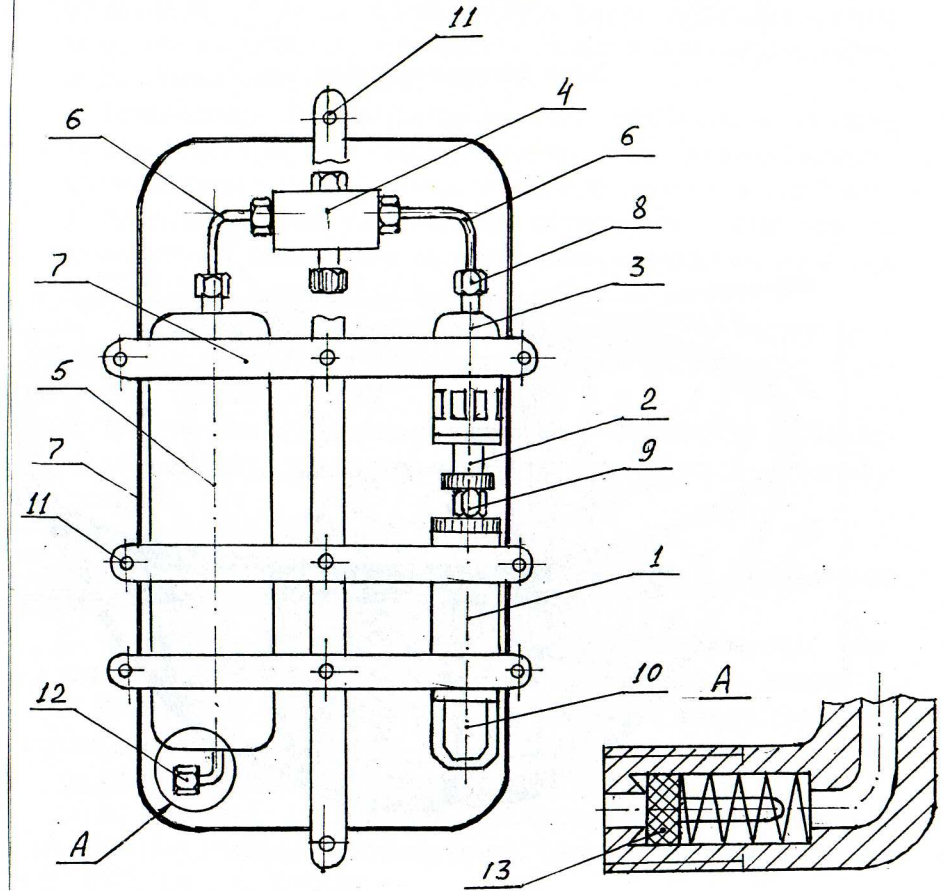


Рис. 7

1 - электронное исполнительное устройство, 2 - электро-пневмоклапан, 3 - пневмоизлучатель, 4 - редуктор-гидростат, 5 - ресивер, 6 - воздухопроводные трубки, 7 - защитный кожух, 8 - накидные гайки, 9 - герметичный разъем, 10 - гидрофон подводного блока, 11 - рымы, 12 - зарядный штуцер (вид А), 13 - клапан зарядного штуцера.

Схема функционирования АУПС

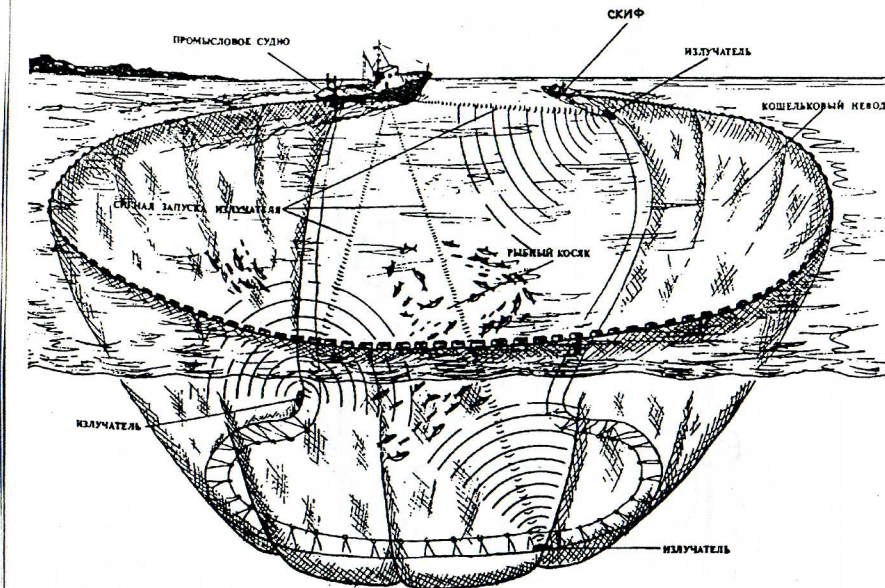


Рис. 8

шелькового невода формируется в основном под действием акустического поля промыслового судна, причем реакция рыб на промысловое судно проявляется на расстояниях, сравнимых с длиной волны низкочастотной области излучения корпуса судна.

2. Установлено, что в группе заметов, где наблюдается выход рыбы из зоны облова на этапе кошелькования невода, снижение результативности достигает 10 %, а среднего улова на замет - в 2,5-8 раз.

3. Выведены основные теоретические соотношения параметров ПИ для предотвращения выхода рыбы из зоны облова, рассчитаны зоны влияния сигнала ПИ на реакцию рыб.

4. Предложены оригинальные технические решения по конструкциям действующих образцов ПИ и пневмоакустических систем для предотвращения потерь уловов.

5. Теоретически и практически показано отпугивающее воздействие на рыб сигналов, генерируемых ПИ в экспериментальных и промысловых условиях.

Проведенное исследование позволило:

1. Предложить технологическую схему замета кошелькового невода с использованием пневмоакустических систем.
2. Разработать автономную управляемую пневмоакустическую систему для предотвращения выхода тунцов под нижнюю подбору невода.
3. Внедрить на кошельковом промысле сардины и тунцов пневмоизлучатели для отпугивания рыб от "ворот" кошелькового невода.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. О.Н.Кручинин, А.Ю.Непрошин, В.С.Пилипенко. Реакция скумбрии на акустические стимулы // Промышленное рыболовство. Владивосток: ТИПРО, 1977. Вып. 7. С.53-57.

2. А.Ю.Непрошин, О.Н.Кручинин, А.С.Федосеев. Акустическое поведение малоротой корюшки // Вопр. ихтиологии. М., 1979. Т.1. С.181-183.

3. О.Н.Кручинин, Ю.А.Кузнецов, М.А.Сорокин. Суточный ритм активности некоторых дальневосточных видов рыб // Вопр. ихтиологии, М., 1981. Т.21, вып. 1(126). С. 134-140.

4. О.Н.Кручинин. Результаты испытаний звукоизлучающей системы "Афалина" на кошельковом промысле тихоокеанской сардины // Физические раздражители в технике рыболовства. Владивосток: ТИПРО, 1982. Вып. 8. С.81-91.

5. О.Н.Кручинин, Ю.А.Кузнецов. Влияние акустических шумов промысловых судов на результативность кошелькового промысла. Использо-