

ТРУДЫ
ВНИРО

ТОМ СХХХV

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНИКИ
ПРОМЫШЛЕННОГО
РЫБОЛОВСТВА



ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE
OF MARINE FISHERIES AND OCEANOGRAPHY
(VNIRO)

PROCEEDINGS

VOLUME CXXXV

PROGRESS
IN FISHING TECHNIQUES

MOSCOW
PISHCHEVAYA PROMYSHLENNOST
1978

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
(ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ СXXXV

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНИКИ
ПРОМЫШЛЕННОГО
РЫБОЛОВСТВА

МОСКВА
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
1978

Редакционная коллегия:

А. И. ТРЕЩЕВ (отв. редактор), Э. А. КАРПЕНКО,
Г. Н. СТЕПАНОВ, Е. А. КАМЕНСКАЯ

Editorial Board

A. I. TRESCHEV (Chief Editor), E. A. KARPENKO,
G. N. STEPANOV, E. A. KAMENSKAYA

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
А. И. Трещев, Г. Н. Степанов, Э. А. Карпенко, Л. А. Беляева, П. А. Горелов. О некоторых параметрах рыболовства	7
В. Ф. Мыцул. Применение метода процеженных объемов зоды для теоретического определения промысловой мощности плавных и стационарных рыболовных комплексов	14
Л. А. Беляева. Значение учета промысловой мощности орудий лова при оценке работы флота	21
Г. Е. Биденко, В. Ф. Иванова, Б. К. Мотузенко. Совершенствование техники траловых съеом	27
Г. Е. Биденко, В. Ф. Иванова, Б. К. Мотузенко. Контроль концентрации рыбы при испытаниях траловой системы	34
Э. А. Карпенко, В. И. Дудов. Исследование распределения сил сопротивления и загрузки на стяжном тросе кошелькового невода	38
С. Ф. Ефанов. О травмированности рыб, прошедших сквозь ячейю кутка трала	48
А. Г. Артемов, Э. А. Карпенко, В. А. Протащук. Определение уловистости трала	52
П. А. Горелов. Коэффициент уловистости сетной части донного трала	55
А. Д. Дубровский, А. И. Сучков. Теоретические основы методики проведения сравнительных испытаний тралов с одного промыслового судна	59
В. Н. Советов. Табличный способ определения основных параметров изготовления орудий лова	63
Е. Н. Михайлова. Упругоэластические свойства капроновой веревки диаметром 3,1 мм	70
О. Д. Рогаткин. Исследования по усовершенствованию техники лова каспийской кильки	76
А. В. Инжеватов, А. В. Медведев. Эксперименты по избирательному лову каспийской сельди с помощью воздушной завесы	79
И. Л. Калихман. Рассеяние звука рыбами и имитаторами рыб	83
Рефераты	89

CONTENTS

Preface	6
Belyaeva L. A., Treschev A. I., Stepanov G. N., Karpenko E. A., Gorelov P. A. On fishing parameters	7
Mytsul V. F. Application of the swept volume method for theoretical determination of the fishing power of drift and stationary fishing complexes	14
Belyaeva L. A. Determination of fishing power of fishing gear for estimation of the operation of fishing fleet	21
Bidenko G. E., Ivanova V. F., Motuzenko B. K. Modification of trawl survey techniques	27
Bidenko G. E., Ivanova V. F., Motuzenko B. K. Control of concentration of fish in tests of trawl systems	34
Karpenko E. A., Dudov V. I. Investigation of the distribution of resistance and weight along the purse line of the purse seine	38
Efanov S. F. On the traumatic rate in fish escaped through codend meshes	48
Artemov A. G., Karpenko E. A., Protashchuk V. A. Determination of the catchability of trawls	52
Gorelov P. A. The catchability coefficient of the net part of the bottom trawl	55
Dubrovsky A. D., Suchkov A. I. Theoretical basis of comparative tests of trawls made from one fishing vessel	59
Sovetov V. N. Use of the tabulation method to definition of the main designed parameters of fishing gear	63
Mikhailova E. N. Elastic properties of kapron rope with the diameter of 3.1 mm	70
Rogatkin O. D. The investigations of light-pump fishing technique for Caspian kilka	76
Inzhevatorov A. V., Medvedev A. V. Selective fishing experiments on Caspian herring with application of air bubble curtains	79
Kalikhman I. L. Sound scattering by fish and imitators of fish	83
Abstracts	89

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с усилением интенсивности промысла в различных районах Мирового океана и введением рядом стран 200-мильных рыболовных зон вопросы рационального использования орудий рыболовства приобрели еще большее значение.

Постоянный контроль и приведение промысла в соответствие с изменяющейся сырьевой базой требует точной количественной оценки рыболовства в различных его видах, что можно осуществить лишь на основе единой системы измерений основных его параметров.

Проведенные ВНИРО в последние годы исследования позволили разработать методику определения параметров рыболовства, отвечающую современным требованиям в отношении измерения промысловых усилий в разных видах лова и позволяющую эффективно оценивать суммарное действие орудий лова. Ряд статей сборника посвящен определению промысловых мощностей и усилий различных орудий лова, значению промысловых мощностей при оценке работы флота, а также некоторым аспектам интенсивности лова (А. И. Трещев, Г. Н. Степанов, Э. А. Карпенко, Л. А. Беляева). Некоторые работы касаются совершенствования техники траловых съемок, контроля концентрации рыб при испытаниях траловых систем (Г. Е. Биденко, И. Ф. Иванова, Б. К. Мотузенко), определения коэффициентов уловистости тралов (А. Г. Артемов, Э. А. Карпенко, П. А. Горелов) и теоретических основ методики сравнительных испытаний тралов (А. Д. Дубровский, А. И. Сучков). Наряду с этим в сборнике помещены статьи по вопросам инженерного расчета процессов (В. М. Нестеров) и орудий лова (В. Н. Советов), обобщены результаты исследований по технике лова каспийской кильки, а также упругоэластичным свойствам некоторых сетематериалов.

PREFACE

In view of the increased fishing intensity in various areas of the World Ocean and recent extension of the fishing zones by many countries the problems of rational exploitation of fishing gear have become very important.

Permanent monitoring of fisheries on fishing grounds and control of catches to be adjusted to fluctuations in the fish resources require precise evaluation of the main fishing parameters in various areas, which is impossible without a uniform measuring system.

The recent investigations carried out at VNIRO suggest methods of evaluating fishery parameters which meet modern requirements set forth to measurements of fishing efforts in various fisheries and catchability of fishing gear. So, several papers in the issue are dedicated to the measurement of the fishing power and effort, role of the fishing power assessed in the estimation of the operation of the fishing fleet and some aspects of fishing intensity.

Besides, the issue contains papers dealing with modifications in trawl survey techniques, control of fish concentrations in the tests of trawl systems, estimation of catchability coefficients in trawls and a theoretical basis of the method of comparative tests of trawls.

Consideration is given to engineering estimation of fishing processes and gear, elastic properties of certain net materials. Results of the investigations of fishing techniques for Caspian kilka are summarized.

О НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРАХ РЫБОЛОВСТВА

А. И. Трещев, Г. Н. Степанов, Э. А. Карпенко, Л. А. Беляева,
П. А. Горелов

Согласно унификации международной статистики по рыболовству, проведенной ФАО, для характеристики промысловой эффективности рыболовных орудий приняты два показателя: время лова и рыболовная мощность.

Время лова измеряется числом часов лова, числом тралений, заметов или постановок орудий лова, числом дней лова, количеством дней пребывания на рыболовных банках, числом дней отсутствия в порту и числом рейсов. Число часов лова в траловом лове определяется как общее количество часов, в течение которого ваера трала находилась на стопоре; в рыболовстве — при помощи дори — как число часов отсутствия дори на матке, умноженное на количество дори, в других видах лова — как число часов, в течение которых сети, невода, ловушки, драги и т. д. участвовали в лове. Число дней (суток) лова включает в себя время, необходимое для подготовки рыболовных орудий к лову, затрачиваемое на основные производственные операции — спуск (постановка), подъем (выборка, переборка) и лов, а также на выливку улова, переход из района в район и на поиск скоплений объектов промысла. Число дней пребывания на рыболовных банках состоит из времени лова, времени поиска скоплений и всего остального времени пребывания судна или рыболовного орудия на промысловой банке. Число дней отсутствия в порту подсчитывается со дня выхода в море по день возвращения в порт. Причем, если место лова удалено от порта более чем на сутки перехода, то день отправления и день прибытия считаются за один день отсутствия в порту, а если вблизи от порта — то учитываются оба дня.

Число рейсов определяется количеством выходов рыбаков на места лова, во время которых на лову использовались те или иные рыболовные орудия.

Рыболовная мощность характеризуется типом корабля (длина, брутто-тоннаж, мощность главного двигателя в НР) и типом орудия лова (оттертрал, близнецовый трал, бимтрал, датский невод, кошельковый невод, включая кольцевые сети, закидной невод, дрифтерные жаберные сети, ставные жаберные сети, ловушки, яруса, уды, драги, гарпуны и прочие орудия). Ни размеры орудий лова, ни особенности их применения при этом не учитываются.

Эта унификация, именуемая «Международным стандартом на измерение промысловых усилий», не отражает существа производственных процессов рыболовства и не может дать необходимых количественных оценок эффективности промысла, получаемой при применении тех или иных орудий лова.

В современном мировом рыболовстве, особенно для всякого рода расчетов по определению влияния промысла на запасы, кроме того применяются следующие единицы измерения эффективности рыболовства, например для тралового промысла:

английская —	$\frac{\text{тонна}}{100 \text{ ч лова} \times \text{средний тоннаж корабля}};$	
немецкая —	$\frac{\text{тонна}}{\text{число дней лова}};$	советская — $\frac{\text{центнер}}{\text{число часов траления}};$
норвежская —	$\frac{\text{тонна}}{\text{сутки лова} \times \text{средний тоннаж корабля}}$ и т. д.	

Перечисленные единицы имеют недостатки, присущие мерам, имеющим частное, целевое назначение. Они обычно не универсальны даже в пределах той группы орудий, для которых предназначены. Из этих единиц измерения формально более совершенна английская, так как с ее помощью учитывается не только время лова, но и тоннаж судна. Однако и она не удовлетворяет существующим требованиям.

В современном рыболовстве на судах одинакового тоннажа применяются тралы разных размеров в зависимости от мощности машин, типа двигателей, конструкции и сетематериалов. Буксируются они также с существенно различной скоростью, поэтому тоннаж корабля и вообще размеры судна могут служить лишь косвенным показателем промысловой эффективности тралового лова.

Единицы измерения, принятые в траловом рыболовстве других стран, еще менее увязаны с процессом лова. В остальных видах морского рыболовства единицы промысловой эффективности вообще не имеют четко выраженных форм. Разница в способах представления промысловых данных наблюдается не только для различных стран, но даже для районов одной и той же страны. Нет единых обозначений для измерения эффективности рыболовства и для сопоставления данных, полученных от разных стран; применяются всевозможные приемы пересчета, изобилующие множеством допущений. Главная причина этого заключается в том, что способы измерений результатов рыболовства до сих пор пытались разработать вне связи с классификацией и конструкциями рыболовных орудий или на основе классификационных систем, не отражающих принципов лова. Проблема измерения эффективности рыболовства может быть решена значительно проще, если, исходя из классификации рыболовных орудий, основанной на принципах лова [2], установить две группы единиц: единицы, предназначенные для технической характеристики рыболовных орудий, и единицы для определения их промысловой эффективности.

Промысловая мощность и ее измерение. В качестве исходной величины для технической характеристики применения рыболовных орудий примем понятие промысловая мощность, под которой будем подразумевать зону действия одного орудия в процессе лова. Промысловую мощность для каждой группы орудий установим в соответствии с классификацией рыболовных орудий в зависимости от принципа их действия и особенностей. Когда зону действия орудий лова нельзя выразить непосредственно, для оценки промысловой мощности примем пропорциональные ей величины.

В наших исследованиях промысловая мощность основных орудий лова (тралов и кошельковых неводов) определялась по разработанной ранее методике [1].

Промысловая мощность тралов W определяется по формуле

$$W = abS, \quad (1)$$

где a — вертикальное раскрытие, м;
 b — горизонтальное раскрытие по сетям крыльев, м;
 S — путь, пройденный за время траления, м.

Проверка этой формулы методами корреляционного анализа [4] подтвердила существование зависимости между обловленным объемом и уловом (корреляционное отношение 0,97). Некоторые специалисты считают, что при расчете обловленного тралом объема воды следует учитывать влияние кабелей на уловистость трала. На современном уровне наших знаний факторов, определяющих уловистость тралов, количественно оценить влияние кабелей невозможно.

Форма крыльев промысловых тралов отличается многообразием, поэтому ее влияние на уловистость также в значительной степени неясно. Кроме того, в зависимости от схем оснастки (количества кабелей, их подключения) и формы крыльев существенно изменяется форма устья тралов, и поэтому принимать за горизонтальное раскрытие трала расстояние между концами крыльев не совсем оправдано. Формула (1) была преобразована и приняла следующий вид:

$$W = 8,46 \cdot 10^{-5} \omega v, \quad (2)$$

где W — промысловая мощность, ПМ*;

ω — площадь поперечного сечения трала по гужу верхней подборы, м²;

v — скорость траления, м/с.

Общепринятых расчетных методов для определения площади входного устья (под этим термином дальше будет подразумеваться ω) в настоящее время нет. Отсутствуют также методики расчета или построения рабочей формы тралов, т. е. формы, принимаемой тралами в процессе лова. В связи с этим нами была предпринята попытка разработать графоаналитический метод построения рабочей формы тралов, основные положения которого сводились к следующему:

для донных тралов форма верхней подборы — парабола вида $y = ax^2$, форма нижней подборы — гипербола, как это было установлено в результате пространственной имитации донных тралов [2];

для разноглубинных тралов форма подборы — парабола вида $y = ax^2$;

равнодействующая натяжений кабелей направлена по отношению к направлению движения трала под углом, равным разности между углом атаки и строительным углом доски;

изменение коэффициента посадки вдоль трала подсчитывается по прямолинейному закону. Поперечный коэффициент посадки по передней кромке цилиндрической части тралового мешка равен 0,5;

от устья до цилиндрической части мешка в любом поперечном сечении трал имеет форму эллипса или двух полуэллипсов. В последнем случае большая ось — горизонтальное раскрытие в данном сечении — общая, а малые полуоси соответственно равны наибольшим расстояниям от плоскости топенантов до наиболее удаленных от этой плоскости точек верхней и нижней пластей. Поперечные сечения цилиндрической части тралового мешка имеют форму окружностей;

нагрузки на концах верхней и нижней подбор пропорциональны площадям сетных полотен верхней и нижней пластин. Исходя из этого, было получено условие для определения угла атаки конца каждой из подбор (т. е. соответствующего кабеля)

$$\operatorname{tg} \alpha_p = \frac{F_v}{F_o} \operatorname{tg} \alpha_v + \frac{F_n}{F_o} \operatorname{tg} \alpha_n, \quad (3)$$

где α_p — угол между равнодействующей натяжений кабелей и направлением движения;

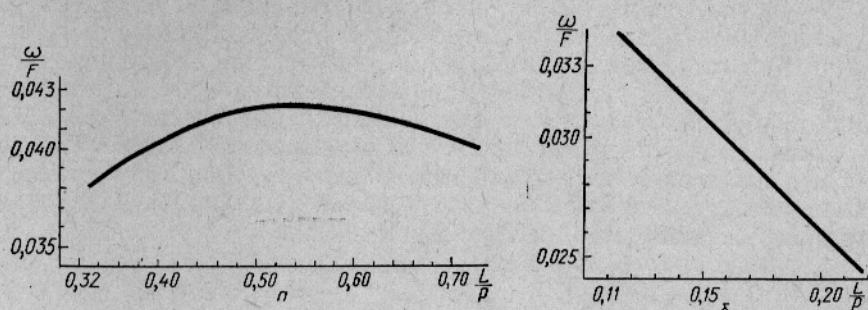
α_v и α_n — соответственно углы атаки верхнего и нижнего кабелей;

F_o — общая фиктивная площадь сетной части трала, м²;

F_v и F_n — соответственно фиктивные площади верхней и нижней пластей трала, м².

* ПМ равна $10^9 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$.

В некоторых случаях, особенно при анализе мощностей тралов, применяемых на иностранных судах, комплект рабочих чертежей орудий лова не полон, да и осуществление имитации всех известных тралов очень трудоемко. Чтобы определить промысловую мощность, в этом случае можно воспользоваться эмпирическими зависимостями,



Зависимость отношения $\frac{\omega}{F}$ от $\frac{L}{P}$ для донных (а) и пелагических (б) тралов.

полученными на основе анализа конструкций разных донных и пелагических тралов. Для донных тралов зависимость имеет вид (рисунок, а)

$$\omega = F \left(9,7 \frac{L}{P} - 8,6 \frac{L^2}{P^2} + 1,5 \right) 10^{-2}, \quad (4)$$

где F — суммарная фиктивная площадь сетей трала;

L — длина верхней подборки по сетям, м;

P — общая длина в жгуте сетного полотна трала по кромке, м.

Применительно к разноглубинным тралам аналогичная зависимость оказалась близкой к прямолинейной (рис., б)

$$\omega = 1,27F \left(4,55 - 9,81 \frac{L}{P} \right) 10^{-2}. \quad (5)$$

Расхождение расчетных и фактических данных не превышает для донных тралов 22%, для разноглубинных — 10%.

Промысловая мощность кошельковых неводов также характеризуется обловленным объемом, который ориентировочно может быть выражен следующим образом:

$$V = \frac{L^2 H}{4\pi}, \quad (6)$$

где L — длина верхней подборки, м;

H — высота невода в посадке, м;

V — объем воды, облавливаемый неводом за один замет, $\frac{\text{м}^3}{\text{замет}}$.

Умножая правую часть на среднее число заматов в промысловые сутки — n и переходя к единым единицам промысловой мощности, получим

$$W = \frac{L^2 H}{4\pi} n \cdot 10^{-9}, \quad (7)$$

где W — техническая промысловая мощность кошелькового невода, ПМ.

Промысловое усилие, интенсивность и единицы их измерения. Воздействие рыболовного орудия на объект лова характеризуется промысловым усилием U рыболовной системы (судно—орудие лова)

$$U = Wt, \quad (8)$$

где t — продолжительность активного действия орудия лова, сут.

Исходя из промыслового усилия можно с достаточной точностью определять промысловую интенсивность, иначе называемую интенсивностью лова. В определении понятия интенсивность лова до сих пор, как и в определении других параметров рыболовства, не было ясности. Одни под интенсивностью лова понимали отношение обловленной площади к площади поверхности водоема (геометрическая интенсивность лова), другие — число участвующих в промысле судов, орудий лова, времени и т. д. Отсутствие единства в толковании такого важного термина создает большие трудности при анализе воздействия промысла на запасы и решении многих оперативных вопросов регулирования рыболовства.

В наших исследованиях под интенсивностью лова I подразумевается отношение обловленного объема воды V_n , получаемого при затрате определенного промыслового усилия U , к общему объему промыслового ареала распространения добываемых объектов V_o

$$I = \frac{V_n}{V_o} = \frac{U}{V_o}. \quad (9)$$

Таким образом, интенсивность лова является величиной безразмерной, причем V_n численно равна U .

В качестве примера приведем расчет параметров промысла за 1971 год по району ИКНАФ, со второго по шестой подрайон. Промысловые мощности орудий лова определены на основе данных о фактическом применении различных конструкций тралов на промысловых судах по районам. Данные об уловах, времени траления и сутках лова были получены из статистических сборников ЦНИИТЭИРХ по Северо-Западной и Северо-Восточной Атлантике и статистических сборников ИКНАФ. При расчете промысловых усилий судов разных типов в различных районах промысла использовали средневзвешенные величины промысловых мощностей (донных и разноглубинных тралов применявшихся конструкций).

В сборниках ИКНАФ нет сведений об орудиях лова, применяемых иностранными судами, поэтому за основу были приняты средние величины площадей устья тралов, находящихся на вооружении советских судов. Ранее была установлена корреляционная связь между площадью устья промысловых тралов и мощностью главного двигателя судов [5]. Отсюда для каждого класса зарубежных траулеров площадь устья трала определялась как произведение частного от деления площади устья на мощность двигателя для советского судна на мощность главного двигателя иностранного судна соответствующего класса (водоизмещения). Скорость траления и количество часов в сутки были приняты для всех судов равными.

В таблице 1 показаны суммарные усилия, затраченные на разных объектах лова. Из-за отсутствия сведений о продолжительности лова отдельных промысловых объектов выделить из общих данных усилия, затраченные на каждый вид рыб, не удалось.

В первом приближении за объем промыслового ареала принимали объем водной массы, ограниченный глубиной 1500 м, т. е. глубиной, технически доступной для промысла.

На карту исследуемого района промысла, в соответствии с существующим районированием, наносили границы подрайонов и зон промысла. Площади подрайонов разделяли в соответствии с градусной сеткой по широте на отдельные участки, в каждом из которых палеткой определяли площади, ограниченные соседними изобатами. Пере-

множением величин площадей и средних глубин между изобатами находили элементарные объемы исследуемого подрайона.

Общий объем водной массы подрайона или зоны промысла определяли как сумму отдельных элементарных объемов (таблица 2).

Таблица 1

Расчет промыслового усилия тралового флота в зоне ИКНАФ в 1971 г.
(скорость траления — 2 м/сек)

Страна	Класо судна	Мощность главного двигателя, л. с.	Площадь устья трала, м ²	Промысловая мощность, 10 ⁶ м ³ /сутки	Количество				Промысловое усилие, 10 ⁶ м ³
					судов	судов-суток на промысле	часов траления в сутки	суток лова	
ФРГ	7 OT ST	3311	619,2	0 104769	24	2637	12	1318,5	138,137927
Япония	7 OT ST	2877	538,0	0,091030	14	2106	12	1053	95,85459
Польша	7 OT ST	2400	448,8	0,075937	38	8069	12	4034,5	306,367827
Португалия	7 OT ST	2689	502,8	0,085074	7	1810	12	905	76,991970
СССР	7 OT ST	2400	448,2	0,075838	234	33981	12	16990,5	1288,525539
Франция	6 OT ST	2400	448,2	0,075835	8	678	12	339	25,708065
ФРГ	6 OT ST	2535	474,0	0,0802008	26	2904	12	1452	116,450400
Япония	6 OT ST	2200	411,4	0,069609	3	181	12	90,5	6,299615
Польша	6 OT ST	2500	467,5	0,079101	11	2518	12	1259	99,588159
СССР	6 OT ST	1080	262,0	0,044330	1	64	12	32	1,418560
Франция	6 OT ST	1544	288,7	0,048848	22	2398	12	1199	58,568752
ФРГ	6 OT ST	2500	467,5	0,079101	6	232	12	116	0,175716
Португалия	6 OT SI	1450	271,2	0,045887	28	5530	12	2765	126,877555
Исландия	6 OT SI	2100	392,7	0,066445	1	42	12	21	1,395345
Испания	6 OT SI	1917	358,5	0,0606074	20	3988	12	1994	120,850358
Великобритания	6 OT SI	1609	300,9	0,0509123	12	778	12	389	19,804768
Канада	5 OTST	1400	261,8	0,044296	159	20641	12	10320,5	457,156868
ФРГ	5 OTST	1977	369,7	0,0625532	4	111	12	55,5	3,471692
Канада	5 OT SI	1540	288,0	0,0487296	5	46	12	23	1,120767
ФРГ	5 OT SI	1977	369,7	0,0625532	3	114	12	57	3,565521
Польша	5 OT SI	1000	187,0	0,0316404	51	9475	12	4737,5	149,894500
СССР	5 OT SI	800	149,6	0,0253123	69	10920	12	5460	138,203520
Дания	5 OT SI	1590	297,3	0,05030316	2	285	12	142,5	7,168178
Великобритания	5 OT SI	1609	300,9	0,0509123	5	175	12	87,5	4,454800
Канада	4 OTST	650	121,55	0,020566	38	3366	12	1683	34,612578
США	4 OTST	556	103,972	0,017592	51	486	12	243	4,274856
Канада	4 OT SI	680	127,16	0,0215155	157	22756	12	11378	244,797670
Франция	4 OT SI	656	122,672	0,020756	3	698	12	349	7,243844
СССР	4 OT SI	400	74,8	0,0126562	200	25066	12	12533	158,617648
США	4 OT SI	556	103,972	0,0175921	51	7694	12	3847	67,676424
Дания	4 OT SI	1500	280,5	0,047461	1	248	12	124	5,885164
Канада	3 OTST	410	76,67	0,0129726	37	3092	12	1546	20,054712
США	3 OTST	322	60,214	0,0101882	5	397	12	198,5	2,022318
Канада	3 OT SI	410	76,67	0,0129726	131	12553	12	6276,5	81,418758
США	3 OT SI	332	62,084	0,0105046	208	25989	12	12994,5	136,494228
Испания	4 PT	801	149,787	0,0253439	138	19585	12	9792,5	148,171328

4268,320520

Из табл. 1 видно, что промысловое усилие тралового флота в 1971 году в зоне ИКНАФ составило 4268,3 промуса, а интенсивность при объеме ареала 377816,7 км³ оказалась равной 11,297 · 10⁻³.

Дальнейшее уточнение показателей промысловой интенсивности потребует полного изучения результатов промысла и распределения объектов лова как по площади исследуемых районов, так и по глубине. Однако в принципе можно считать проблему решенной, а повышение точности метода является лишь делом техники и будет опреде-

ляться теми требованиями, которые предъявляются к оценке интенсивности.

Приблизительный ареал распространения объектов тралового промысла в зоне ИКНАФ приведен ниже:

Подрайоны ИКНАФ	Объем водной массы, км ³
Первый подрайон	131415,5
Второй подрайон	103467,1
Третий подрайон	180895,1
Четвертый подрайон	48423,3
Пятый подрайон	24611,4
Шестой подрайон	20419,8
Всего	509232,2

Определяемые на этой основе параметры рыболовства (мощность, усилие, интенсивность и эффективность) однозначны, объективны и идентичны для всех видов лова.

Выводы

1. Существовавшие до сих пор критерии оценки рыболовства не позволяют объективно определить промысловые усилия и интенсивность промысла в основном потому, что способы измерения результата лова не связаны с конструкцией промысловых орудий и режимом их эксплуатации.

2. Предложенные принципы оценки рыболовства учитывают взаимосвязь между орудиями и объектами лова: уловом и объемом обловленного водного пространства.

3. Расчетная величина интенсивности рыболовства в районе Северо-Западной Атлантики показывает, что облавливаемый объем воды соизмерим с объемом промыслового ареала.

4. Для объективного анализа параметров промысла необходимо организовать систематический сбор данных о конструкциях рыболовных орудий и степени их использования в процессе лова.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения параметров рыболовства. ОНТИ ВНИРО. — М., 1972. — 26 с.
2. Карпенко Э. А., Степанов Г. Н. Применение метода пространственной имитации для изучения рабочей формы донных тралов. Обзорная информация. Сер. 2. Промышленное рыболовство. 1975, вып. 1. М.: ЦНИИТЭИРХ. — 26 с.
3. Трещев А. И. Классификация рыболовных орудий. М.: Рыбное хозяйство, 1958. — 12 с.
4. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 446 с.
5. Трещев А. И., Степанов Г. Н., Карпенко Э. А. Оценка промысловой мощности и промыслового усилия в траловом рыболовстве. — Рыбное хозяйство, 1974, № 8, с. 43—44.

ON FISHING PARAMETERS

*Belyaeva L. A., Treschev A. I., Stepanov G. N.,
Karpenko E. A., Gorelov P. A.*

SUMMARY

The method of measuring the effectiveness of fishing based on the fishing principles and classification on fishing gear includes two groups of units. The first group deals with units referred to the technical characteristic of fishing gear (the fishing po-

wer), the units of the second group serve for determination of the fishing effectiveness of fishing gear (the fishing effort, intensity and efficiency).

Applying the method the fishing intensity of the fishery in the Northwest Atlantic (Subareas 2—6) is assessed to be 11379 millipromins per year.

The fishing intensity values in various areas and subareas of the Northwest Atlantic indicate that the fished volume of water is commensurable with the volume of water where commercial species are distributed.

УДК 639.2.081.1.001.4

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРОЦЕЖЕННЫХ ОБЪЕМОВ ВОДЫ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОМЫСЛОВОЙ МОЩНОСТИ ПЛАВНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ РЫБОЛОВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

В. Ф. Мыцул

Промысловая мощность порядка дрейферных сетей в общем виде определяется А. И. Трещевым [4, 5, 7] по формуле

$$W = \frac{V}{T} . \quad (1)$$

где W — промысловая мощность орудия лова, $\text{м}^3/\text{сут}$;

V — объем воды, обловленный или процеженный орудием лова, м^3 ;

T — время активного действия орудия лова, сут.

Объем воды, обловленный порядком дрейферных сетей, согласно методике ВНИРО [4] определяется по формуле

$$V = h l n S, \quad (2)$$

где h и l — высота и длина дрейферной сети в порядке, м;

n — число дрейферных сетей в порядке, шт.;

S — путь дрейфа порядка дрейферных сетей, м.

Влияние плотности концентрации и поведения рыб по методике ВНИРО учитывается при определении эффективности лова. Промысловая мощность характеризует потенциальные технические возможности орудий лова и рыболовных комплексов.

Из формулы (2) ясно, что параметры h , l , n — величины известные. Следовательно, задача сводится к определению взаимодействия движущийся рыб и сетей.

В практике мирового рыболовства существуют в основном два способа промысла плавными жаберными сетями: первый — когда порядок дрейфует вместе с судном (промысел сельди дрейферными сетями в Северной Атлантике), второй — когда порядок дрейферных сетей дрейфует автономно (японский дрейферный промысел лососевых в северо-западной части Тихого океана). В первом случае дрейфер связан с порядком сетей вожаком и вся рыболовная система дрейфует под действием поверхностного морского течения и действия ветра на надводную часть судна, в результате чего порядок сетей поддерживается в растянутом состоянии. Во втором случае дрейферный порядок перемещается главным образом под влиянием течения, так как парусность дрейферных бுவ и наплавов ничтожно мала по сравнению с гидродинамическим сопротивлением сетей.

Рассмотрим способы определения промысловой мощности дрейферного порядка для наиболее часто встречающихся в практике рыболовства случаев [3, 6].

1. Предположим, что сетной порядок перемещается под действием ветра, течения и подработки двигателем параллельно своей плоскости. Пусть скорость перемещения дрейфера в зависимости от его парусности и скорости ветра равна v_d , скорость течения v_T , угол между направлением течения и положением сетей равен α . Из рис. 1 видно, что система «судно — дрейферный порядок» будет перемещаться со скоростью и в направлении v_c (v_c — равнодействующая скоростей перемещения дрейфера под действием ветра v_d и течения v_T).

Предположим, что дрейферный порядок $AB=L$ за малый промежуток времени Δt переместился в положение $A'B'$. Элементарная площадь облова Δf за это время будет равна

$$\Delta f = L \Delta Z, \quad (3)$$

где ΔZ — высота параллелограмма $AA'B'B$.

Из прямоугольного треугольника $AA'N$ находим

$$\Delta Z = \Delta S \sin(\alpha - \beta). \quad (4)$$

Подставляя полученное значение в формулу (3) и переходя к пределам, имеем

$$df = L dS \sin(\alpha - \beta). \quad (5)$$

Разделив и умножив правую часть равенства на dt , получим

$$df = L dS \sin(\alpha - \beta) \frac{dt}{dt}. \quad (6)$$

Принимая во внимание, что $\frac{dS}{dt} = v_c$, имеем

$$df = L v_c \sin(\alpha - \beta) dt. \quad (7)$$

Проинтегрировав это выражение в пределах интеграла 0, T_d получим

$$f = \int df = \int_0^{T_d} L v_c \sin(\alpha - \beta) dt = L v_c T_d \sin(\alpha - \beta), \quad (8)$$

где T_d — продолжительность дрейфа сетного порядка.

Равнодействующая скоростей v_c определяется из треугольника скоростей CDE . Так как угол CED тупой, то

$$v_c^2 = v_d^2 + v_T^2 - 2v_T(-OE) \quad (9)$$

или

$$v_c^2 = v_d^2 + v_T^2 + 2v_T OE, \quad (10)$$

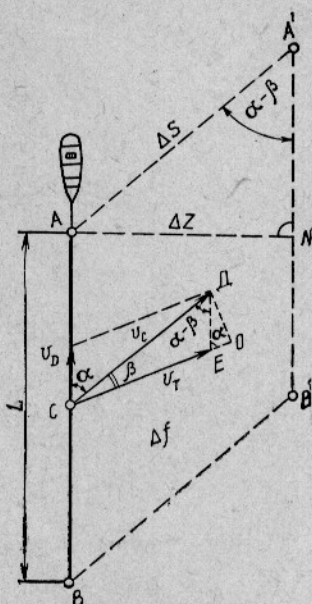


Рис. 1. Элементарная площадь облова дрейферного порядка за малый промежуток времени.

но

$$OE = v_d \cos \alpha. \quad (11)$$

Тогда

$$v_c^2 = v_T^2 + v_d^2 + 2v_T v_d \cos \alpha. \quad (12)$$

Откуда

$$v_c = \sqrt{v_T^2 + v_d^2 + 2v_T v_d \cos \alpha}. \quad (13)$$

Угол β определяется из прямоугольного треугольника $СДО$

$$\frac{DO}{v_c} = \sin \beta, \quad (14)$$

но из треугольника $ЕДО$

$$DO = v_d \sin \alpha. \quad (15)$$

Из формулы (14) находим

$$\beta = \arcsin \frac{DO}{v_c} = \arcsin \frac{v_d \sin \alpha}{v_c}. \quad (16)$$

Подставляя в уравнение (16) выражение (13), окончательно находим

$$\beta = \arcsin \frac{v_d \sin \alpha}{\sqrt{v_T^2 + v_d^2 + 2v_T v_d \cos \alpha}}. \quad (17)$$

Поскольку общая длина дрейферного порядка равна сумме длин, входящих в него сетей, а обловленный объем — произведению площади облова на высоту сетей, то

$$V_1 = h \ln v_c T_d \sin (\alpha - \beta). \quad (18)$$

Известно, что в процессе дрейфа при работе с вожакм сети деформируются, т. е. размеры сетей изменяются по высоте, и поэтому входящая в формулу (18) высота не соответствует расчетной высоте сети в посадке. В связи с этим для определения действительной рабочей высоты h_d следует воспользоваться известной формулой Засосова [1, 2].

$$h_d = \frac{h}{\sqrt{1 + \left(\frac{t_c}{2q}\right)^2}}. \quad (19)$$

где h — высота сети в посадке;

t_c — сила тяги, равная сопротивлению дрейферной сети, R_c ;

q — сила массы (в воде) вожаккового поводца и звена вожакка дрейферной сети

Другими словами, действительная высота сети h_d — функция от скорости ветрового дрейфа v_d .

Для определения скорости перемещения дрейфера под действием силы и скорости ветра можно воспользоваться известной формулой [1]

$$t_c = K f_1' v_B^2, \quad (20)$$

где t_c — сила давления ветра на судно (сила тяги);

f_1' — площадь проекции надводной части на мидельшпангоут (для судов типа СРТ около 55 м²);

v_B — скорость ветра, м/с;

K — коэффициент, $K=0,12$.

Однако при установившемся равномерном движении сила тяги судна в зависимости от действия ветра на надводную часть судна равна сопротивлению сетей дрейтерного порядка R_c , которое для жаберных сетей определяется формулой

$$R_c = 1,8 f_2 v_d^2, \quad (21)$$

где f_2 — площадь сетей, m^2 ;

v_d — скорость движения сетей (или скорость дрейфа судна под действием только ветра), m/c .

Следовательно, выражения (20) и (21) равнозначны

$$t_c = R_c \text{ или } K f_1' v_B^2 = 1,8 f_2 v_d^2. \quad (22)$$

откуда находим

$$v_d = \sqrt{\frac{K f_1' v_B^2}{1,8 f_2}}. \quad (23)$$

2. Предположим, что дрейтерный порядок неподвижен, а рыбы приближаются к порядку с разной скоростью и с разных направлений, т. е. углы между направлениями движения рыб и направлениями расположения сетей различны.

Пусть на рис. 2 изображены величины и направления векторов скоростей рыб, движущихся в направлении сетей. Тогда сложением векторов можно найти результирующее направление и скорость рыб v_p (рис. 3). Зная величину результирующей скорости и основное направление движения рыб, можно определить условный обловленный объем воды порядком неподвижных сетей.

Предположим, что за малый промежуток времени Δt рыбы переместились из положения $A'B'$ в положение AB и прошли путь ΔS_1 (рис. 4). Тогда условная элементарная площадь облова Δf_1 сетей запишется в виде

$$\Delta f_1 = L \Delta Z_1, \quad (24)$$

но из треугольника $BB'C$ находим

$$\Delta Z_1 = \Delta S_1 \sin \gamma. \quad (25)$$

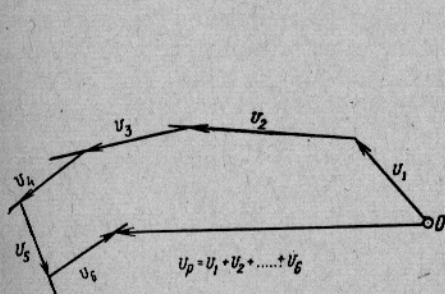


Рис. 3. Графическое определение результирующей скорости и направления перемещения рыб сложением векторов.

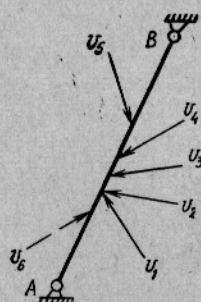


Рис. 2. Величина и направление векторов скоростей рыб по отношению к неподвижной сети.

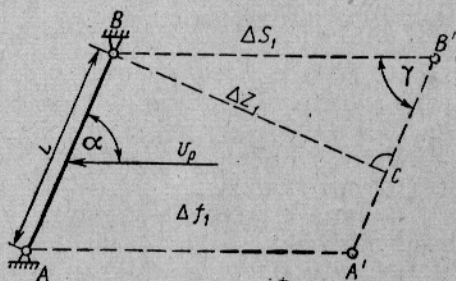


Рис. 4. Условная элементарная площадь облова неподвижной сети за малый промежуток времени.

Подставляя полученное значение в формулу (24) и переходя к пределам, находим

$$df_1 = L dS_1 \sin \gamma. \quad (26)$$

Разделив и умножив правую часть на dt и принимая во внимание, что $\frac{dS_1}{dt} = v_p$, получим

$$df_1 = L v_p \sin \gamma dt. \quad (27)$$

Проинтегрировав это выражение в пределах интеграла 0, T_d , находим условную площадь облова

$$f_1 = L v_p T_d \sin \gamma, \quad (28)$$

где v_p — результирующая скорость движения рыб (миграционная скорость), м/с;
 T_d — продолжительность нахождения сетей в воде;
 γ — угол между основным направлением движения рыб и положением сетей.

Так же, как в формуле (18), заменяя общую длину сетей на сумму длин отдельных сетей и вводя в расчет высоту сетей, окончательно находим условный обловленный объем воды неподвижными сетями

$$V_2 = h \ln v_p T_d \sin \gamma. \quad (29)$$

3. По формуле (18) определяется обловленный объем воды порядком дрейферных сетей за время дрейфа T_d без учета взаимодействия объекта лова (рыбы) с орудием лова, а по формуле (29) — условный обловленный объем воды неподвижным порядком сетей. Однако в процессе дрейферного лова и сети, и рыба находятся в движении, поэтому объем воды, обловленный дрейферными сетями, будет равен сумме уравнений (18) и (29)

$$V = V_1 + V_2,$$

или

$$V = h \ln v_c T_d \sin (\alpha - \beta) + h \ln v_p T_d \sin \gamma,$$

или

$$V = h \ln T_d [v_c \sin (\alpha - \beta) + v_p \sin \gamma]. \quad (30)$$

Таким образом, уравнение (30) представляет собой общее уравнение для определения обловленного (процеженного) объема воды порядком дрейферных сетей.

Если порядок сетей перемещается автономно (без дрейфера), то под действием сил тяжести загрузки нижней подборы и сил инерции, он будет сбегаться по длине к центру, т. е. длина порядка L , равная произведению количества сетей на их длину (nl), будет функцией от времени $L=f(t)$.

Многими исследователями отмечено, что при наличии поверхностного морского течения рыбы в основном перемещаются против него. Следовательно, если известен объект лова, а также известно, что он перемещается против течения, в формуле (30) угол γ (угол встречи рыб с сетным полотном) будет равен углу α (углу между направлением течения и сетным полотном).

Из общего уравнения (30) вытекают частные случаи определения обловленного объема.

Первый случай. Порядок перемещается только под действием течения. Значит $v_d=0$, и $\rightarrow \alpha = \rightarrow \gamma$. Из выражений (13) и (17) находим $v_c = v_T$, $\beta = 0$, тогда

$$V_{(\text{при } v_d=0)} = h \ln T_d (v_T + v_p) \sin \alpha. \quad (31)$$

Второй случай. Порядок перемещения под действием силы давления ветра на надводную часть судна, т. е. $v_T=0$, $v_d \neq 0$. Значит, $v_c=v_d$; $\rightarrow \alpha = 0$; $\rightarrow \beta = 0$; $\rightarrow \gamma \neq 0$, тогда

$$V_{(\text{при } v_T=0)} = h \ln T_d v_p \sin \gamma. \quad (32)$$

Третий случай. Порядок сетей неподвижен, т. е. $v_d=0$ и $v_T=0$, значит $v_c=0$; $\rightarrow \alpha=0$; $\rightarrow \beta=0$; $\rightarrow \gamma \neq 0$, тогда

$$V \begin{pmatrix} \text{при } v_d=0 \\ \text{при } v_T=0 \end{pmatrix} = h \ln T_d v_p \sin \gamma. \quad (33)$$

Четвертый случай. Рыба равномерно распределена по акватории лова и удерживается на одном месте по отношению ко дну, а порядок перемещается под действием течения и ветра, т. е. $v_p=0$ и $\rightarrow \gamma=0^\circ$; тогда

$$V_{(\text{при } v_p=0)} = h \ln T_d v_c \sin (\alpha - \beta), \quad (34)$$

т. е. в этом случае зона облова равна объему воды, процеженному орудием лова.

Как упоминалось, промысловая мощность орудия лова равна обловленному объему, деленному на время лова, т. е. $W = \frac{V}{T_d}$. Отсюда промысловая мощность дрейферного порядка в общем виде и в единичных величинах измерения равна

$$W = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln [v_c \sin (\alpha - \beta) + v_p \sin \gamma], \quad (35)$$

где W — промысловая мощность, проммы $\left(1 \text{ промм} = \frac{10^9 \text{ м}^3}{\text{сут}} \right)$;

v_c — равнодействующая скорость перемещения порядка сетей, м/с;

v_p — результирующая скорость основного перемещения рыб, м/с;

α — угол между направлением течения и положением сетей;

β — угол между направлением движения сетей и направлением течения;

γ — угол между основным направлением перемещения рыб и положением сетей.

Из общей формулы (35) определения промысловой мощности порядка дрейферных сетей можно найти промысловую мощность для частных случаев, подставив в формулу обловленные объемы воды, определенные по уравнениям (31), (32), (33) и (34).

Так, промысловая мощность порядка сетей, перемещающегося только под действием течения, будет равна

$$W_{(\text{при } v_d=0)} = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln (v_T + v_p) \sin \alpha; \quad (36)$$

промысловая мощность порядка сетей, перемещающегося только под действием силы давления ветра на надводную часть судна, равна

$$W_{(\text{при } v_T=0)} = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln v_p \sin \gamma; \quad (37)$$

промысловая мощность неподвижного порядка сетей равна

$$W \begin{pmatrix} \text{при } v_d=0 \\ \text{при } v_T=0 \end{pmatrix} = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln v_p \sin \gamma; \quad (38)$$

промысловая мощность порядка сетей, перемещающегося под действием течения и ветра при равномерном распределении рыб по акватории лова, удерживающихся на одном месте по отношению ко дну, равна

$$W_{(\text{при } v_p=0)} = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln v_c \sin (\alpha - \beta). \quad (39)$$

Сравнивая уравнения (32) и (33), а также (37) и (38) можно заметить, что обловленный объем воды и соответственно промысловая мощность дрейферного порядка, перемещающегося под действием вет-

ра за счет парусности надводной части судна, равна обловленному объему воды (промысловой мощности) неподвижного орудия лова.

Анализируя уравнение (35), можно заметить, что максимальное значение промысловой мощности порядка дрейтерных сетей будет при $\sin(\alpha - \beta) = 1$ и при $\sin \gamma = 1$, т. е. когда $\rightarrow \alpha = 90^\circ$, а $\rightarrow \beta = 0^\circ$ и $\rightarrow \gamma = 90^\circ$. Тогда формула примет следующий вид:

$$W_{\text{макс др.п}} = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln(v_c + v_p). \quad (40)$$

Среднее значение промысловой мощности будет при $\sin(\alpha - \beta) = 1/2$ и $\sin \gamma = 1/2$, т. е. когда $\rightarrow \alpha = 30^\circ$, а $\rightarrow \beta = 0^\circ$ и $\rightarrow \gamma = 30^\circ$. В этом случае формула примет вид

$$\bar{W}_{\text{др.п}} = 4,32 \cdot 10^{-5} h \ln(v_c + v_p). \quad (41)$$

Минимальным значение промысловой мощности будет при $\sin(\alpha - \beta) = 0^\circ$, когда $\rightarrow \alpha = 0^\circ$, $\rightarrow \beta = 0^\circ$ и $\rightarrow \gamma = 0^\circ$. Следовательно, в этом случае промысловая мощность дрейтерного порядка будет равна нулю.

Полученные для частных случаев уравнения определения промысловой мощности порядка дрейтерных сетей могут быть применены и для определения промысловой мощности ставных неводов и ставных жаберных сетей [уравнение (38)], в котором длина порядка дрейтерных сетей, равная произведению $\ln$, заменяется соответственно длиной крыла ставного невода или длиной ставных сетей. В этом случае формула для определения максимального значения промысловой мощности примет вид

$$W_{\text{макс ст.с и ст.н}} = h L v_p, \quad (42)$$

где L — длина крыла ставного невода или длина ставных сетей, м;
 h — высота крыла ставного невода или высота ставных сетей, м.

Уравнение (36) может быть применено для определения промысловой мощности плавных жаберных сетей

$$W_{\text{макс пл.с}}^{(36)} = 8,64 \cdot 10^{-5} h \ln(v_{\text{сплыва}} + v_p), \quad (43)$$

где $v_{\text{сплыва}}$ — скорость сплава плавных сетей, м/с.

Выводы

1. Промысловая мощность порядка дрейтерных сетей зависит не только от его основных параметров (длины, высоты), но и от скоростей течения (дрейфа) и миграции рыб, от угла встречи сетного полотна с направлением течения и с направлением движения рыб.

2. При скорости течения (дрейфа), равной 0 (порядок сетей неподвижен), промысловая мощность порядка дрейтерных сетей зависит от скорости и направления движения рыб.

3. Промысловая мощность порядка дрейтерных сетей будет максимальной при угле встречи сетей с направлением течения и с направлением движения рыб, равном 90° ; при отклонении от 90° в любую сторону промысловая мощность будет уменьшаться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Засосов А. В. Изменение площади плавной морской сети на дрейфе. — Рыбное хозяйство, 1958, № 3, с. 44—47.
2. Засосов А. В., Блинов В. В. Об оптимальных скоростях дрейфа с порядком сетей. — Труды ВНИРО, 1973, т. 97, с. 43—48.
3. Мыцул В. Ф. Теоретическое определение промысловой мощности дрейтерных сетей и стационарных орудий лова. — Рыбное хозяйство, 1976, № 12, с. 57—59.

4. Трещев А. И. Методика определения параметров рыболовства.—М.: ОНТИ ВНИРО, 1972, с. 3—26.
5. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства.—М.: Пищевая промышленность, 1974.—446 с.
6. Mytsul, V. F. Studies on the estimation of fishing efficiency of drift nets and stationary fishing gear. ICES. C. M. 1975/B:7, p. 1—12.
7. Treschev, A. I., E. A. Karpenko, L. A. Beljaeva. Quantitative estimate of the volume of water swept by the fishing gear. ICES. C. M. 1974/B:7, p. 1—37.

*APPLICATION OF THE SWEEPED VOLUME METHOD FOR THEORETICAL
DETERMINATION OF THE FISHING POWER OF DRIFT AND STATIONARY
FISHING COMPLEXES*

Mytsul V. F.

SUMMARY

By integrating the elementary areas throughout elementary lengths of time the total drift area of drift nets is determined. Then, by using the height of the nets a formula for determination of the fishing power of the drift nets is derived. The formula may be applicable to several individual cases when it is necessary to determine the fishing power. The equations for the determination of the fishing power of drift nets may be also used for the determination of the fishing power of pound nets, drift and stationary gill nets.

УДК 33:639.2.06:639.2.081.1.004.17

ЗНАЧЕНИЕ УЧЕТА ПРОМЫСЛОВОЙ МОЩНОСТИ ОРУДИЙ ЛОВА ПРИ ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ФЛОТА

Л. А. Беляева

Одним из резервов повышения эффективности использования флота является применение более эффективных орудий лова.

Улов может быть увеличен, а экономические показатели работы флота улучшены за счет применения орудий лова оптимальной для облова данного вида рыб конструкции, совершенствования режимов лова и траления и т. д. [1, 5, 7].

В настоящее время оценка работы флота на промысле проводится без учета применяемых орудий лова [2, 3, 7], но такой учет в современных условиях необходим. На судах флота рыбной промышленности используется большое количество орудий лова различных конструкций, промысловая мощность которых различна, например, промысловая мощность разноглубинных тралов изменяется от 0,032 до 0,405 кубометров за сутки непрерывного лова, т. е. в 12,7 раза.

Предположим, что два судна одного типа работали в одно и то же время в одном районе промысла на одном скоплении рыбы и поймали разное количество рыбы, затратив на промысел одинаковое число часов траления. Экономические показатели судов были различными. При этом первое судно поймало больше рыбы ($C_1 > C_2$), его экономические показатели были лучше, чем у второго. Посмотрим, как была организована их работа на промысле. Оценку промыслового усилия проводили по методике ВНИРО [4, 6, 8].

Первое судно работало тралом, промысловая мощность которого в несколько раз больше промысловой мощности трала второго судна

($W_1 > W_2$). При одинаковом числе часов траления первое судно развивало большее промысловое усилие, чем второе ($U_1 > U_2$).

Если бы первое судно затратило такое же промысловое усилие, как второе ($U_1' = U_2$), а его улов на усилие остался бы неизменным, то общий улов первого судна C_1' был бы меньшим

$$C_1' = \frac{C_1 U_1'}{U_1} = \frac{C_1 U_2}{U_1} < C_1, \text{ так как } \frac{U_2}{U_1} < 1,$$

следовательно, и экономические показатели были бы хуже.

Скорость траления на первом судне была меньшей, чем на втором, хотя технические возможности позволяли ее увеличить, и она не превышала оптимальной для данного вида рыб. Работая с большей скоростью траления (например, как второе судно), первое судно за то же время траления могло обловить больший объем воды, т. е. развить большее промысловое усилие, и при неизменном улове на единицу усилия его улов был бы больше

$$C_1'' = \frac{C_1 U_1''}{U_1} = C_1 r,$$

где r — коэффициент изменения скорости траления.

Так как $r > 1$, улов первого судна и его экономические показатели могли бы быть лучше.

Если бы второе судно работало при неизменной скорости траления тралом первого судна и его улов на единицу усилия при этом остался бы неизменным, то улов второго судна был бы больше, чем улов при работе тралом меньшей промысловой мощности

$$C_2' = \frac{C_2 U_2'}{U_2} > C_2, \text{ так как } \frac{U_2'}{U_2} > 1.$$

Если улов на усилие первого судна был бы равен улову на усилие второго, т. е. $\frac{C_1}{U_1} = \frac{C_2}{U_2}$, то улов, полученный вторым судном при работе тралом первого и при неизменном режиме работы, был бы больше, чем у первого

$$C_2'' = \frac{C_1 U_2''}{U_2} > C_1, \text{ так как } \frac{U_2''}{U_1} > 1.$$

Если улов на усилие у первого судна был бы меньше, чем у второго, т. е. $\frac{C_1}{U_1} < \frac{C_2}{U_2}$, то улов, полученный вторым судном при работе тралом первого и при неизменном режиме работы, был бы больше, чем у первого: $C_2''' > C_1$.

Из неравенства $\frac{C_1}{U_1} < \frac{C_2}{U_2}$ при $U_1 > 0$ следует, что $C_1 < \frac{C_2 U_1}{U_2}$.

В этом случае экономические показатели у второго судна были бы значительно лучше, чем у первого.

При увеличении скорости траления первым судном его экономические показатели могли бы быть еще лучше. И, наконец, если бы второе судно использовало другой трал (например, трал, которым работало первое), экономические показатели у него могли бы быть лучше, чем у первого, поскольку его работа была лучше организована.

Рассмотрим все изложенное на примере одновременной работы двух РТМ типа «Атлантик» в одном районе промысла. Первое судно работало тралом 96,8/224 со скоростью траления 3 узла и за 960 ч траления выловило 6027,6 т рыбы, затратив промысловое усилие $4,984 \times 10^6$ м³ (улов на усилие равен $1209,4/10^9$ м³, на час траления — 6,28 т). Второе судно за то же время выловило 3096,1 т рыбы тралом 2132—01 со скоростью траления 4 узла, затратив промысловое усилие $1,280 \times 10^6$ м³ (улов на усилие составил 2418,8 т/10⁶ м³, на час траления — 3,22 т).

Предположим, что условия работы судов (суда работали одновременно в одном районе промысла) и ассортимент выработанной ими продукции одинаковы. При расчете себестоимости добычи и обработки 1 т улова учитываем то, что при изменении объема производства одна часть затрат (переменные или пропорциональные затраты) увеличивается вместе с ростом производства (сдельная часть заработной платы, тара, износ и ремонт орудий лова, транспортные расходы, топливо), другая (постоянные или непропорциональные) остается более или менее постоянной (амортизация, охрана труда и др.) [3, 7].

Прибыль, полученная первым судном в результате добычи и обработки рыбы, составила 1396,5 тыс. руб.; себестоимость добычи и обработки 1 т улова — 268 р. 40 к., прибыль, полученная на 1 т продукции — 313 р. 10 к. Прибыль, полученная вторым судном в результате добычи и обработки рыбы, равна 523,1 тыс. руб., себестоимость добычи и обработки 1 т улова — 353 р. 20 к., а прибыль на 1 т — 228 р. 30 к.

Предположим, первое судно затратило бы такое же промысловое усилие, как второе, а его улов на усилие остался неизменным, тогда улов первого судна был бы 1548,0 т, и в этом случае прибыль составила бы 89,1 тыс. руб., себестоимость 1 т — 503 р. 70 к., а прибыль на 1 т — 77 р. 80 к. Затратив такое же промысловое усилие, как и второе, первое судно получило значительно меньшую прибыль, чем второе.

Далее предположим, что первое судно работало тралом 96,8/224 со скоростью траления 4 узла, тогда промысловая мощность этого траля возрастает до $0,1662 \cdot 10^6$ м³, промысловое усилие за то же время траления составит $6,648 \cdot 10^6$ м³, при неизменном улове на усилие общий улов возрастает до 8040,1 т, улов на час траления будет равен 8,36 т, прибыль, полученная судном, составит 1909,1 тыс. руб., себестоимость 1 т — 260 р. 60 к., прибыль на 1 т — 320 р. 90 к. За счет увеличения скорости траления на 1 узел промысловое усилие, развиваемое судном за то же время траления, возрастает на 33%. Логично предположить, что улов также возрастает на 33%, затраты на топливо при этом — примерно в 1,5 раза, а себестоимость 1 т добычи и обработки рыбы снизится на 3%. В данном случае резервом роста улова при прочих равных условиях является увеличение скорости траления в пределах оптимальной для данного вида рыб.

Теперь предположим, что второе судно затратило такое же промысловое усилие, как первое, работая со скоростью траления 4 узла, тогда при неизменном улове на усилие общий улов составит 16080,2 т; улов на час траления 16,75 т, прибыль, полученная судном — 4162,7 тыс. руб., себестоимость 1 т — 231 р. 70 к., а прибыль на 1 т — 349 р. 80 к. Второе судно при меньшем промысловом усилии добилось лучших показателей. Если бы оно смогло затратить такое же промысловое усилие, как первое, применив, например, трал 96,8/224, его экономические показатели были бы следующими: себестоимость 1 т рыбы была бы ниже на 14%, прибыль, полученная на 1 т, возросла бы на 12%.

Следовательно, при анализе работы флота необходимо учитывать организационно-технические условия лова, т. е. то промысловое усилие, которое затрачивается на добычу рыбы. Для этого необходимо знать

промысловую мощность орудий лова и регистрировать время их работы.

По нашему мнению, для характеристики организации промысла полезно применять коэффициенты использования промысловой мощности орудий лова (отношение промысловой мощности применяемого орудия к максимальной промысловой мощности, которая может быть развита судном данного типа) и всего рыболовного комплекса (произведение коэффициента использования промысловой мощности орудия лова на коэффициент, показывающий отношение фактически затраченного времени траления на сутки лова к нормативному). Промысловые мощности орудий лова, применяемых на судах одного типа, работающих в одном районе, различны. Так, например, суда типа РТМ «Атлант» Калининградской базы экспедиционного флота работали

в 1971 г. в Северо-Западной Атлантике различными тралями и коэффициент использования промысловой мощности орудий лова колебался от 0,091 до 0,384 (рис. 1).

Применение этих коэффициентов позволит более точно оценивать суточный режим работы судов на лову. Если увеличить коэффициент использования промысловой мощности рыболовного комплекса, то улов при прочих равных условиях также должен возрасти в результате сокращения времени на поиски рыбы и переходы, уменьшения времени на работу с тралом, уборку рыбы, ремонт орудий лова и т. д. Добиться этого можно путем применения более совершенного оборудования и механизации трудоемких процессов.

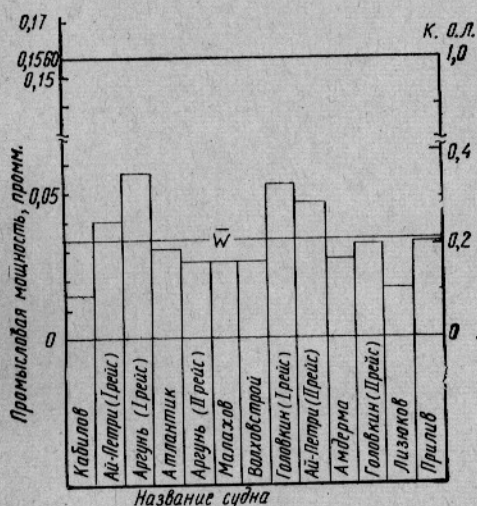


Рис. 1. Промысловая мощность орудий лова, применяемых на РТМ типа «Атлант» в Северо-Западной Атлантике.

Информацию о применяемых орудиях лова можно получить из промысловых журналов и рейсовых отчетов судов в отделах добычи баз рыболовного флота. Но определить промысловую мощность орудий лова в этом случае можно только по средневзвешенной величине, оцененной по числу применяемых орудий лова. Это число не всегда пропорционально времени их работы на промысле. Кроме того, в отчетах по промысловому вооружению часто не указывается тип орудия лова, поэтому установить степень применения тралов различных конструкций в определенном районе промысла можно лишь приблизительно, причем работа эта трудоемкая и не поддается механизации.

Необходим точный учет использования конкретных типов орудий лова по районам промысла. Он становится еще более актуальным в связи с введением экономических зон, так как теперь регламентироваться будет не только общий вылов, но и промысловое усилие, позволяющее получать определенный улов за определенное время. Более точная информация об использовании орудий лова на промысле может быть получена из судовых суточных донесений, поступающих с промысла по информационным системам «Флот» и «Океан». Однако в этих системах различны кодификаторы орудий лова и некоторые показатели. Чтобы осуществлять учет промысла по единой системе, необходимо использовать на всех бассейнах единый кодификатор, который разработан ВНИРО совместно с институтом АСУРыбпроект и в бли-

жайшее время будет внедрен в обеих указанных выше системах сбора промысловой информации.

Кроме того, должна быть унифицирована поступающая с судов информация. Как минимум, судовые суточные донесения должны содержать следующие показатели: дату; тип судна; координаты (широта, долгота); вид лова; проект орудия лова; продолжительность лова; скорость траления (узлы); среднюю глубину лова; уловы (в т) общие и по видам рыб; подрайон; среднюю глубину моря. Информацию следует обрабатывать по общей методике ВНИРО на ЭВМ. Кроме того, по каждому району промысла и объекту лова в соответствии со специальной программой определяются следующие промысловые показатели (мощность применяемого орудия лова, усилие, затраченное на облов рыб данного вида, эффективность — улов на единицу промыслового усилия, интенсивность), с помощью которых можно оценить работу флота на промысле, лучше организовать работу судна на лову и эффективнее использовать технику лова.

Конструкции орудий лова и режимы их эксплуатации целесообразно выбирать по показателю промысловой эффективности с учетом времени, необходимого на облов 1 км³ воды данным орудием лова. Промысловая эффективность, отнесенная ко времени облова 1 км³ воды, покажет улов на единицу усилия в единицу времени с учетом применяемой техники лова. Так, в январе 1974 г. РТМ типа «Атлантик» работали в пятом и шестом подрайонах ИКНАФ на промысле скумбрии тралами типов (86/200, 96-м, 95/220, 77,6-м, 45-м). Наибольший улов с единицы объема за сутки лова (113,9 т с кубокилометра) был получен 96-метровым тралом.

По нашему мнению, экономическую эффективность промысла можно определить, используя такие показатели, как величина улова на 1 руб. затрат и рентабельность эксплуатации судна. Улов на 1 руб. затрат рассчитывают как отношение промысловой эффективности к себестоимости облова 1 км³ воды

$$C_p = \frac{Э}{a} \quad (1)$$

где C_p — улов на 1 руб. затрат, т;
 $Э$ — промысловая эффективность или улов на усилие, т/10⁹·м³;
 a — себестоимость облова 1 км³ воды, руб.

Себестоимость облова 1 км³ воды обратно пропорциональна коэффициенту использования промысловой мощности рыболовного комплекса (рис. 2). Для РТМ типа «Атлантик» Калининградской базы экспедиционного флота, работавших в 1971 г. в Северо-Западной Атлантике, эта зависимость имеет вид

$$a = \frac{110}{K_{фк}} \quad (2)$$

где a — себестоимость облова 1 км³ воды, руб.;
 $K_{фк}$ — коэффициент использования промысловой мощности рыболовного комплекса.

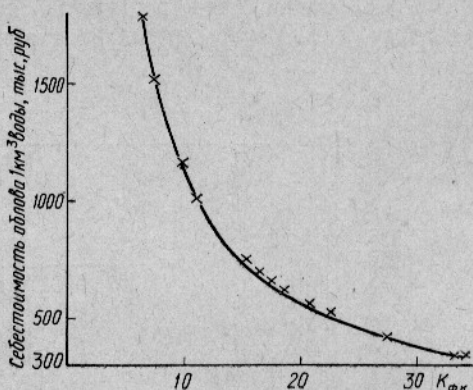


Рис. 2. Зависимость себестоимости облова 1 км³ воды от коэффициента использования промысловой мощности рыболовного комплекса.

С учетом выражения (2) формула (1) примет вид

$$C_p = \frac{\varepsilon K_{\text{фк}}}{110} \quad (3)$$

Повышение коэффициента использования промысловой мощности рыболовного комплекса ведет к снижению себестоимости облова 1 км³ воды, а также повышению улова на 1 руб. затрат.

Показатель рентабельности эксплуатации судна рассчитывают как отношение стоимости выловленной за определенный период рыбы, определяемой ценой и видом выпускаемой из нее рыбной продукции, к затратам на содержание судна, выраженным через себестоимость облова 1 км³ воды. Тогда с учетом формулы (2) рентабельность эксплуатации P РТМ «Атлантик» составит

$$P = \frac{\left(\sum_{i=1}^n C_i K_i T_i \right) C - aU}{aU} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n C_i K_i T_i \right) \varepsilon}{\frac{\left(\sum_{i=1}^n C_i K_i T_i \right) K_{\text{фк}} \varepsilon}{110}} - 1 =$$

$$= \frac{\left(\sum_{i=1}^n C_i K_i T_i \right) K_{\text{фк}} \varepsilon}{110} - 1, \quad (4)$$

где $i=1, 2, \dots, n$ — виды рыбной продукции;

C_i — оптимальная цена i -го вида рыбной продукции, руб.;

K_i — процент улова, направляемого на изготовление i -го вида рыбной продукции;

T_i — технологическая норма выхода готовой продукции i -го вида;

a — себестоимость облова 1 км³, руб.;

C — улов, т;

U — промысловое усилие, 10⁶м³;

$K_{\text{фк}}$ — коэффициент использования промысловой мощности рыболовного комплекса;

ε — промысловая эффективность, т/10⁶м³.

Используя формулу (4) можно рассчитывать рентабельность эксплуатации судна по оперативным данным.

Выводы

1. Оценивать работу флота на промысле следует с учетом применяемых орудий лова. Это позволит повысить улов за счет применения более эффективных орудий лова для облова определенного вида рыб, совершенствования режима лова (траления), применения более совершенного оборудования и т. д.

2. При помощи коэффициента использования промысловой мощности рыболовного комплекса можно более точно оценить режим работы судов на лову с учетом применяемых ими орудий лова.

3. Выбрать оптимальную конструкцию орудия лова для облова данного скопления рыб в данном районе промысла можно по показателю промысловой эффективности с учетом времени облова 1 км³ воды.

4. Оценить экономическую эффективность промысла и выбрать наилучшую с экономической точки зрения конструкцию трала для облова рыб данного вида по оперативным данным можно на основе таких показателей, как улов на 1 руб. затрат и рентабельность эксплуатации судна, рассчитываемых с учетом себестоимости облова 1 км³ воды.

5. Себестоимость облова 1 км³ воды находится в обратной зависимости от коэффициента использования промысловой мощности рыболовного комплекса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева Л. А. Промысловая мощность орудий лова и изменение численности запаса рыб. — Рыбное хозяйство, 1976, № 10, с. 59—62.
2. Студенецкий С. А. Организация и материально-техническая база промышленного рыболовства СССР. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 336 с.
3. Сысоев Н. П. Экономика рыбной промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1972. — 246 с.
4. Трещев А. И. Методика определения параметров рыболовства. — М.: Рыбное хозяйство, 1972. — 26 с.
5. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 446 с.
6. Трещев А. И. Руководство по измерению промыслового усилия методом прожеженных объемов. — М.: ВНИРО, 1976. — 114 с.
7. Футтер Э. И., Иванов В. С. Экономика флота рыбной промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 246 с.
8. Treschev, A. I., E. A. Karpenko, L. A. Beljaeva. Quantitative estimate of volume of water swept by the fishing gear. ICES. C. M. 1974/B:7, p. 37.

DETERMINATION OF FISHING POWER OF FISHING GEAR FOR ESTIMATION OF THE OPERATION OF FISHING FLEET

Belyaeva L.

SUMMARY

The determination of fishing power of fishing gear helps to find new reserves for increasing catches on account of using more efficient fishing gear, perfection of the fishing operations etc.

The daily operations of vessels on the fishing grounds may be estimated by means of the coefficient of fishing power of the fishing complex.

Judging from operation data the estimate of economical effectiveness of the fishery and option of the best design of the trawl may be obtained on the basis of catch estimates per rouble of expenditure and profitable exploitation of the vessel.

УДК 639.2.081.117.004.17

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ТРАЛОВЫХ СЪЕМОК (К ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ТРАЛОВОЙ СИСТЕМЫ¹ ПРИ УЧЕТНЫХ СЪЕМКАХ)

Г. Е. Биденко, В. Ф. Иванова, Б. К. Мотузенко

Совместные советско-американские рыбохозяйственные исследования в Северо-Западной Атлантике проводятся с 1967 г. Используемая методика учетных траловых съемок [9] основана на выборочной пробе — улове в диапазоне заданных глубин. При учетных съемках выясняется распределение рыб у грунтов и устанавливается их численность по выражению

$$N = \frac{\bar{N}_{\text{стр}} S}{K s} \quad (1)$$

где $\bar{N}_{\text{стр}}$ — индекс численности;
 S — общая площадь;
 K — индекс уловистости;
 s — протраленная площадь.

¹ Под рыболовной траловой системой понимается орудие лова с совокупностью технических средств: судно, промысловые механизмы и приборы контроля.

Индекс численности представляет собой средневзвешенный улов с единицы площади [10] и вычисляется по формуле

$$\bar{N}_{стр} = \frac{\sum S_i N_i}{S}, \quad (2)$$

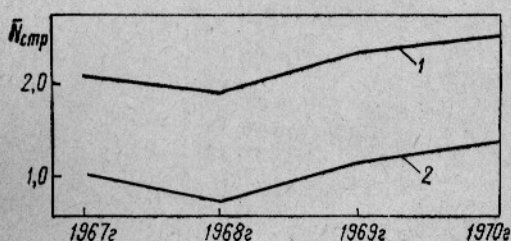
где S_i — площадь i -го слоя (глубины);
 N_i — средний улов за траление в i -м слое;
 S — площадь всех слоев.

Исходя из формулы (1) численность популяции зависит от индекса уловистости K , так как площади S , s при заданной акватории района и выбранной скорости, продолжительности траления — величины постоянные. Вместе с тем индекс K изменяется от 0 до 1 и его влияние на ошибку численности значительно.

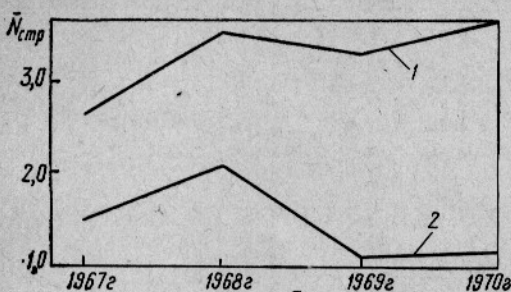
Как свидетельствуют результаты траловых съемок, индекс уловистости отечественных тралов в большинстве случаев выше индекса уловистости американских. Например, сравнительные испытания траловых систем (отечественный 27,1-метровый трал с СРТМ типа «Квант»

и американский «Янки-36» с судна кормового траления «Альбатрос-IV») при съемках 1967 г. показали, что индекс уловистости отечественной траловой системы при лове пелагической рыбы у грунта в 2—5 раз выше индекса уловистости американской, а на лове донной рыбы индексы этих систем практически равны. Так, соотношение эффективности тралов при лове акул — 5,3, тресковых — 2,6, сельди и скумбрии — 1,8, скагов — 1,6, камбал и палтусов — 0,95. Общее отношение эффективности обоих тралов $\frac{27,1}{36} = 2,6$.

Естественно, что индексы численности, полученные по результатам работы отечественной и американской траловых систем, различны по величине, хотя и одинаковы по тенденциям изменения. Так, на-



а



б

Рис. 1. Динамика изменения индексов численности красного налим (а) и серебристого хека (б) на шельфе Новой Англии:

1 — трал СССР; 2 — трал США.

пример, по данным АтланТИРО, для красного налим (*Urophycis chuss*) и серебристого хека (*Merlussia bilinearis*), этот показатель у отечественного трала почти вдвое выше, чем у американского (рис. 1).

Изменение улова разными траловыми системами вызывает соответствующие изменения биомассы (табл. 1).

Точность индексов численности, полученных по материалам совместных советско-американских съемок в Северо-Западной Атлантике, невысока. Например, ошибка по пикше, треске и желтохвостой камбале, составляет ± 40 —50% при доверительной вероятности $P=0,95$ (табл. 2). В этом случае величину популяции, если ее численность изменилась менее чем вдвое, достоверно установить невозможно.

Анализ результатов сравнительных испытаний тралов, проводимых ежегодно перед траловыми съемками в Северо-Западной Атлантике

Таблица 1

Средние уловы и биомасса [11]

Рыба	Средний улов тралом, кг			Биомасса, тыс. т		
	27,1-мет- ровым	«Янки-36» (Канада)	Соотноше- ние уловов	СССР N_1	Канада N_2	N_1/N_2
Камбала—ерш (<i>Hippoglossoides platessoides</i>)	57,73	18,41	2,80	17600	7500	2,34
Треска (<i>Gadus morhua</i>)	33,12	2,29	14,46	11300	900	12,55
Налим (<i>Urophycis chuss</i>)	0,21	1,68	0,12	100	700	0,14
Всего	297,64	97,84	3,04	101200	39600	2,55

Таблица 2

Различие численности для обеспечения достоверности (при $P = 0,95$)

Рыба	Ошибка траловых съемок		Различие численности
	в логарифмичес- ких единицах	в натуральных единицах, %	
Пикша (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	$\pm 0,41$	± 50	2,3
Треска (<i>Gadus morhua</i>)	$\pm 0,41$	± 50	2,3
Желтохвостая камбала (<i>Limanda ferruginea</i>)	$\pm 0,34$	± 40	2,0

(1967—1973 гг.), показал, что вариации улова σ в основном зависят от плотности распределения рыбы (σ_N^2), уловистости рыболовной системы σ_N^2 , времени суток $\sigma_{N_v}^2$ и опыта экипажа, приобретенного во время работы в данном районе $\sigma_{N_0}^2$. В этом случае дисперсия индекса численности может быть представлена выражением

$$\sigma_{Nt}^2 = \sigma_{Nk}^2 + \sigma_{N_y}^2 + \sigma_{N_v}^2 + \sigma_{N_0}^2 + \sigma_{N_{вз}}^2 + \sigma_E^2, \quad (3)$$

где $\sigma_{вз}^2$ и σ_E^2 — изменчивости, обусловленные соответственно взаимодействием факторов и неучтенными факторами.

Согласно методике траловой съемки [9], каждый квадрат по распределению рыбы — однородная единица, а место траления рандомизировано (выбрано методом случайных чисел), следовательно, дисперсию можно отнести к группе случайных ошибок σ_E^2 . На этом основании дисперсия индекса численности в одном квадрате может быть представлена в следующем виде:

$$\sigma_{Nt}^2 = \sigma_{N_y}^2 + \sigma_{N_v}^2 + \sigma_{N_0}^2 + \sigma_{N_{вз}}^2 + \sigma_E^2. \quad (4)$$

Оценка составляющих уравнения (4) и их достоверности была выполнена методом дисперсионного анализа [6] по результатам испытаний отечественного трала 31,2 м пр. 1625 М и двух американских тралов «Янки-36» и «Янки-41» с двух судов РТМ «Белогорск» (СССР) и судна кормового траления «Альбатрос-IV» (США) в Северо-Западной Атлантике (1974 г.). При испытании тралов «Янки-36» и «Янки-41» было сделано 128 тралений, отечественным тралом 1625 М и «Янки-41» — 24 траления. Кроме того, на морском полигоне по специаль-

ной программе контролировали распределение и концентрацию рыб для исключения их влияния.

Сравнительные испытания первых четырех систем («Белогорск» — «Янки-36»; «Белогорск» — «Янки-41»; «Альбатрос» — «Янки-36»; «Альбатрос» — «Янки-41») выявили наибольшую эффективность (уловы в единицу времени) с надежностью $P=0,95$ системы «Белогорск» — «Янки-41»; эффективности систем «Белогорск» — «Янки-36» и «Альбатрос» — «Янки-36» почти одинаковы.

«Белогорск» — «Янки-41»	1,3
«Альбатрос» — «Янки-41»	
«Белогорск» — «Янки-41»	2,7
«Белогорск» — «Янки-36»	
«Белогорск» — «Янки-41»	2,5
«Альбатрос» — «Янки-36»	
«Белогорск» — «Янки-36»	1,0
«Альбатрос» — «Янки-36»	
«Альбатрос» — «Янки-41»	2,2
«Альбатрос» — «Янки-36»	
«Белогорск» — «Янки-36»	0,5
«Альбатрос» — «Янки-41»	

Эффективность рыболовной системы «Белогорск» — 31,2-метровый трал оказалась в 2—3 раза (а на некоторых видах рыб до 6—7) выше эффективности системы «Альбатрос» — «Янки-41» при облове камбаловых, скапа, баттерфиш, скатов и почти одинаковой при облове кальмаров (табл. 3).

Таблица 3
Сравнительные показатели уловов траловых систем
(в логарифмических единицах) «Белогорск» — 31, 2-метровый трал и «Альбатрос» — «Янки-41»

Рыба	Уловы		
	дневные	ночные	общие
Камбала			
четырёхпятнистая	4,1	2,4	3,2
зимняя	2,5	2,2	2,3
Малый скат	7,4	3,6	5,8
Скап	2,5	0,5	1,1
Баттерфиш	3,2	3,0	4,7
Кальмар	2,0	0,5	1,1
Общий улов	3,3	1,6	2,5

Таблица 4

Влияние действующих факторов на ошибку индекса численности при $P=0,95$ в % (траловые системы «Белогорск» — 1625 М и «Альбатрос» — «Янки-41»)

Факторы	Малый скат	Камбала		Скап	Баттерфиш	Кальмар
		пятнистая	зимняя			
Тип траловой системы	50	1	20	3	40	1
Время суток	41	28	4	31	Нет сведений	44
Взаимодействие	—	44	—	11	—	—
Случайные	9	27	76	55	60	55

Влияние исследуемых факторов на ошибку индекса численности по испытаниям тралов «Янки-36» и «Янки-41» значительно: типа траловой системы — 37, времени суток — 11, их взаимодействий — 25, остальных неучтенных факторов — 27% ($P=0,95$); (по испытаниям тралов 1625 М и «Янки-41») влияние типа траловой системы различно

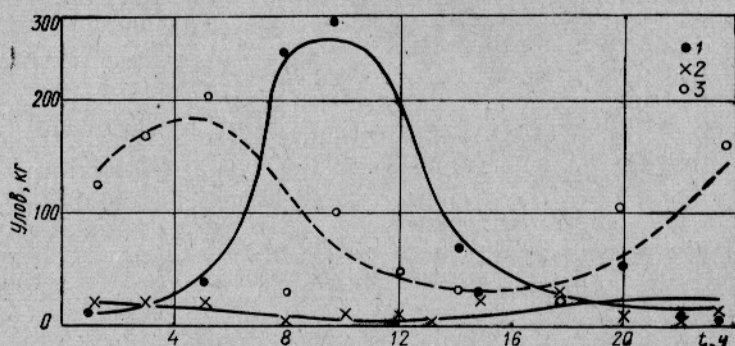


Рис. 2. Зависимость улова от времени суток:
1 — кальмар; 2 — камбаловые; 3 — малый скат.

(табл. 4): при облове четырехпятнистой камбалы, скапа и кальмара — всего 1—3, а при лове малого ската, баттерфиша и зимней камбалы — 20—50%, времени суток на всех объектах (исключение — зимняя камбала) — 28—44% (при этом донные рыбы лучше облавливаются ночью: камбаловые — в 1,5—8 раз, малый скат — в 1,5—2 раза (рис. 2), что подтверждено многими авторами [2—5].

Таблица 5

Сравнительные показатели (в логарифмических единицах) траловых систем «Белогорск», трал 1625 М (числитель) и «Альбатрос» — «Янки-41» (знаменатель) (Северо-Западная Атлантика, 1974 г.)

Рыба	Уловы					
	дневные		ночные		общие	
Четырехпятнистая камбала (<i>Paralichthys oblonhus</i>)	0,26	—1,16	2,10	1,22	1,18	0,03
	0,22	0,21	0,11	0,19	0,31	0,42
Зимняя камбала <i>Paralichthys dentatus</i>)	0,98	0,07	1,46	0,69	1,22	0,38
	0,52	0,50	0,41	0,32	0,37	0,29
Малый скат (<i>Raja erinacea</i>)	3,78	1,78	4,99	3,70	4,33	2,58
	0,30	0,19	0,13	0,12	0,25	0,31
Скап (<i>Stenotomus chrysops</i>)	—0,36	—1,28	—0,04	0,65	—0,20	—0,32
	0,67	0,22	0,76	0,40	0,47	0,42
Баттерфиш (<i>Peprilus triacanthus</i>)	1,34	0,18	—	—1,11	1,34	—0,21
	0,44	0,40	—	0,50	0,44	0,36
Кальмар (<i>Illex illecebrosus</i>)	4,31	3,59	2,47	3,22	3,55	3,46
	0,34	0,06	0,34	0,33	0,32	0,13
Всего	10,31	3,18	10,98	8,37	11,42	5,92
	—	—	—	—	—	—

Неравномерность уловов в течение суток связана с вертикальной миграцией рыб; придонные рыбы днем находятся у грунта и хорошо облавливаются донным тралом, ночью поднимаются; донные рыбы, наоборот, днем поднимаются, а ночью опускаются, чем и объясняется увеличение их уловов ночью. Ошибки индекса численности донных рыб по ночным уловам значительно меньше, чем по дневным, а придонных — наоборот, а по общим уловам — приводят к занижению индекса численности и к увеличению ошибки (табл. 5).

Влияние типа траловой системы на ошибку индекса численности оценивали по материалам съемок 1967—1970 гг. во время лова красного налима (74%) и серебристого хека (83%) при $P=0,95$ (табл. 6 и 7).

Таблица 6

Показатели влияния типа траловой системы на ошибку индекса численности
(в логарифмических единицах)

Год	Стратифицированные средние уловы		Стандартные отклонения		r	Σ^2
	СССР	США	СССР	США		
1967	2,07	1,05	0,23	0,15	0,38	0,152
1968	1,88	0,79	0,20	0,15	0,35	0,122
1969	2,20	1,18	0,28	0,15	0,43	0,185
1970	2,36	1,35	0,18	0,14	0,32	0,102
Σ	—	—	0,90	0,59	1,49	0,562
Σ^2	—	—	0,810	0,348	2,22	—

Таблица 7

Схема дисперсионного анализа

Фактор варьирования	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Средний квадрат отклонения	F-критерий		Степень влияния, %
				опыт	таблица	
Тип траловой системы	0,01200	1	0,0120	15	10,13	74
Годы	0,0035	3	0,0012	1,5	9,28	5
Случайное	0,0025	3	0,0008	—	—	21
Всего	0,0180	7	—	—	—	—

Таким образом, большая часть ошибки индекса численности возникает из-за различной уловистости траловых систем и изменения концентрации рыбы в зависимости от времени суток. Следовательно, снизить общую ошибку численности, получаемую по результатам учетных траловых съемок, можно при обеспечении высокой устойчивой уловистости рыболовной системы.

Выводы

1. Величина биомассы, рассчитываемая по данным траловых съемок, при прочих равных условиях пропорциональна объему уловов и поэтому в значительной степени зависит от эффективности работы исследовательских траловых систем.

2. Сравнительные испытания (1967—1973 гг.) 27,1-метрового трала (с судна бортового траления типа СРТМ) и трала «Янки-36» (с судна кормового траления типа «Альбатрос-IV») показали преимущество отечественной траловой системы на лове придонных рыб (отношение эффективностей $\alpha_{27,1} : \alpha_{36} = 2,6$ раза) и примерно одинаковую эффективность на лове донных ($\alpha_{27,1} : \alpha_{36} = 0,95$) при доверительной вероятности $p=0,95$.

Сравнительные испытания (1974—1975 гг.) траловых систем «Белогорск», трал 1625 М (СССР) и «Альбатрос-IV», трал «Янки-41» (США) показали, что уловистость отечественной траловой системы выше в среднем в 2—3 раза.

3. Предварительная оценка ошибки используемой методики стратифицированных траловых съемок по колебаниям осредненных уловов составила: $\Delta = 2\sigma_{\bar{N}} = \pm 50\%$ при $p = 0,95$, что свидетельствует о возможности обнаружения изменений численности популяции в том случае, если одно ее значение будет превышать другое не менее чем в 2 раза.

4. Испытания тралов в 1974—1975 гг. и анализ материалов траловых съемок 1967—1973 гг. позволили установить зависимость ошибки индекса численности типа траловой системы (20—74%) от времени суток (28—44%) при $p = 0,95$.

Точность определения индекса численности зависит и от вида биологического объекта — при лове донных (камбалы) она в 1,3—2,4 раза выше, чем при лове придонных (тресковые).

5. Для получения минимальных оценок численности, близких к абсолютной, и более полной информации о распределении рыб в исследуемом районе рекомендуется использовать рыболовную систему повышенной уловистости: для районов Северо-Западной Атлантики — 31,2-метровый трал пр. 1625 М с судна типа РТМ-Т; траловые съемки пелагических и придонных рыб проводить в светлое время суток, донных рыб — ночью.

Предлагаемые мероприятия сокращают ошибку с ± 30 —50 до ± 20 —25%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Громовский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1971. — 283 с.
2. Зуссер С. Г. Суточные вертикальные миграции рыб. — М.: «Пищевая промышленность», 1971. — 224 с.
3. Константинов К. Г. Суточные вертикальные миграции трески и пикши. — Труды ВНИРО, 1958, т. 36, с. 62—82.
4. Константинов К. Г., Турук Т. Н. Два типа суточных вертикальных миграций промысловых рыб. — Рыбное хозяйство, 1972, № 2, с. 9—11.
5. Честной В. И. Суточная ритмичность траловых уловов рыбы. Всесоюзная конференция по вопросу изучения поведения рыб в связи с техникой и тактикой промысла. — Мурманск: ПИНРО, 1968. — 143 с.
6. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента. — М.: Мир, 1967. — 406 с.
7. Griswold, B. L., Tlafoy, V. N. USA—USSR Cooperative Fishery Research in 1971. Annual Meeting—June 1972 ICNAF Res. Doc. 72/112, p. 20.
8. Grosslein, N. D. Results of Joint USA—USSR groundfish studies. Annual Meeting—June, 1968 ICNAF Res. Doc. 68/87.
9. Grosslein, N. D. Groundfish survey methods. Laboratory Woods Hole, Massachusetts Laboratory Reference. No. 69—2, April 1969, p. 34.
10. Grosslein, N. D. Some observations on Accuracy of abundance indices Derived from research vessel surveys. Annual Meeting—June 1971, Res. Doc. 71/59, p. 26.
11. Grosslein, N. D., Holiday, R. Preliminary evaluations of trawls used for research vessel surveys by Canada USA and USSR on the Nova Scotia shelf, and some observations on the resulting biomass estimates 1972. ICNAF Res. Doc. 72/34.
12. Hennemuth, R. C. Results of the Joint USA—USSR groundfish studies. Part I. Comparative fishing experiments. Annual Meeting—June 1968, Res. Doc. 68/86.

MODIFICATION OF TRAWL SURVEY TECHNIQUES

Bidenko G. E., Ivanova V. F., Moluzenko B. K.

SUMMARY

The analysis of surveys of biological resources of the Northwest Atlantic made in 1967—1975 and comparative tests of the trawl systems of the USSR and USA provided a basis for ascertaining a relationship between the assessment of the biomass

and the efficiency of the trawl system. Besides, the impact of each type of the trawl systems and influence of diurnal time on the assessment index of the abundance of fish stocks are evaluated. By using the data obtained it is possible to recommend an optimum regime of exploitation of the standard trawl to make the range of errors in the assessment of fish stock narrower.

УДК 639.2.081.117.004.17:639.2.03

КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ РЫБЫ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ТРАЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Г. Е. Биденко, В. Ф. Иванова, Б. К. Мотузенко

Учет изменения концентрации рыбы и промысловой обстановки на испытательном полигоне при определении эффективности работы траловых систем является одной из задач сравнительных испытаний. Этот контроль проводится с помощью дисперсионного анализа и выборочного метода [6, 7]. Для более полного анализа используются методы математического планирования эксперимента [1].

При описании модели процесса учтена зависимость улова от концентрации рыбы, конструкции и режима работы трала, типа судна [3, 4, 5], а также логнормальное распределение частот улова, относенного к единице времени [2]:

$$Y_{ijklm} = M + A_i + B_j + C_k + D_l + AB_{ij} + AC_{ik} + AD_{il} + BC_{jk} + BD_{jl} + CD_{kl} + E_{(ijkl)m} \quad (1)$$

где $Y_{ijklm} = \ln x_{ijklm}$ — логарифм улова;

M — логарифм общей средней совокупности;

A_i — эффект от неравномерности распределения рыбы;

B_j — эффект от изменения концентрации рыбы во время испытаний;

C_k — эффект судна;

D_l — эффект трала;

AB_{ij} , AC_{ik} и т. д. — двойные взаимодействия исследуемых факторов (неравномерности распределения рыбы, изменения ее концентрации, типа судна, конструкции трала);

$E_{(ijkl)m}^*$ — ошибка.

Сумма отклонений по каждому фактору характеризует степень его влияния на улов.

Неравномерность распределения рыбы контролируется по квадратам, на которые подразделяется испытательный полигон, а концентрация — по дням лова. При этом учесть обстановку можно или предварительной оценкой распределения рыбы в квадрате, или оценкой обстановки совместно с испытанием траловых систем. В первом случае необходимы минимум 16 тралений одним тралом с одного судна (один фактор $\times$ один уровень $\times$ четыре повторения $\times$ четыре квадрата); во втором случае при оценке двух тралов с двух судов в каждом из четырех квадратов ставится полный факторный эксперимент типа $2 \times 2 \times 3 = 12$ тралений (два фактора $\times$ два уровня $\times$ три повторения комбинаций). Весь эксперимент для проверки неравномерности распределения рыбы вместе с испытанием траловых систем (методика-2) содержит 48 тралений. Схема проведения тралений в одном квадрате приведена в табл. 1.

* Все взаимодействия высших порядков, включая и тройные, как маловероятные, отнесены к ошибке $E_{(ijkl)m}$.

Таблица 1

Схема тралений			
Комбинация	Судно	Трал	Улов
(1)	1	1	$x_{111}; x_{112}; x_{113}$
a	2	1	$x_{211}; x_{212}; x_{213}$
в	1	2	$x_{121}; x_{122}; x_{123}$
ав	2	2	$x_{221}; x_{222}; x_{223}$

Работы проводятся в каждом квадрате в течение дня, при этом с каждого судна должно быть сделано шесть тралений (по три каждым тралом). Для уменьшения влияния случайных факторов порядок проведения тралений рандомизирован. С этой целью квадрат делится на более мелкие, которые нумеруются (рис. 1) и с помощью таблицы случайных чисел для каждого судна в отдельности определяются номера мелких квадратов, в которых необходимо провести траления.

Для оценки неравномерности распределения рыбы рассчитывается сумма квадратов отклонений по квадратам (обработка результатов проводится в логарифмических единицах):

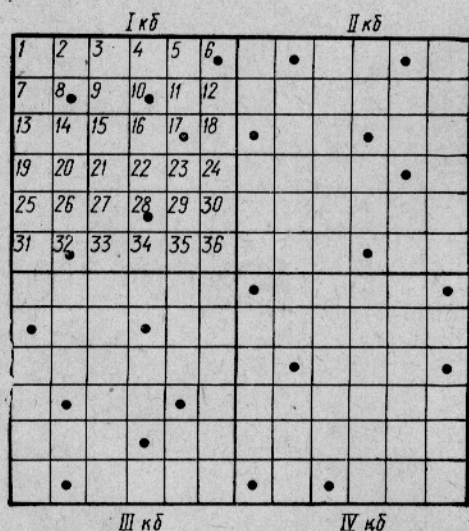


Рис. 1. Пример выбора мест траления: I—IV — крупные квадраты, 1—36 — номера мелких квадратов.

$$Q_k = \frac{\sum_{i=1}^4 (T_{i...})^2}{r P q W} - \frac{(\Sigma_{06})^2}{n}, \quad (2)$$

где $T_{i...}$ — сумма уловов по квадратам;
 r — число повторных тралений ($r=3$);
 P — число тралов ($P=2$);
 q — число судов ($q=2$);
 W — число дней работы в квадрате;
 n — общее число тралений.

Для оценки изменения концентрации рыбы за дни работы рассчитывается сумма квадратов отклонений по дням лова

$$Q_{\text{дн}} = \frac{\sum_{j=1}^W (T_{.j..})^2}{4r P q} - \frac{(\Sigma_{06})^2}{n}, \quad (3)$$

где $T_{.j..}$ — сумма уловов по дням лова.

Сумма квадратов отклонений по остальным неучтенным (случайным) факторам равна

$$Q_{\text{сл}} = \sum_{ijklm} (Y_{ijklm})^2 - \frac{(T_{ijkl})^2}{r}, \quad (4)$$

где T_{ijkl} — сумма уловов трех повторных тралений.

Значимость влияния проверяется по F — критерию Фишера [7]. При условии, что

$$F_k = \frac{Q_k}{f_k} : \frac{Q_{сл}}{f_{сл}} < F_{табл}; \quad (5)$$

$$F_{дн} = \frac{Q_{дн}}{f_{дн}} : \frac{Q_{сл}}{f_{сл}} < F_{табл},$$

где $f_k = 4 - 1 = 3$;

$f_{дн} = W - 1$;

$f_{сл} = 4PqW(r - 1)$,

концентрация рыбы во время испытаний изменялась не существенно, а ее распределение по квадратам — равномерно. В этом случае материал испытаний траловых систем считается надежным, в противном — распределение рыбы неравномерно и результаты испытаний несравнимы.

При неравномерном распределении рыбы выявляется промысловый квадрат, отличный от остальных. С этой целью разности между двумя средними уловами по квадратам ($\bar{Y}_I - \bar{Y}_{II}$; $\bar{Y}_I - \bar{Y}_{III}$; $\bar{Y}_I - \bar{Y}_{IV}$; $\bar{Y}_{II} - \bar{Y}_{III}$; $\bar{Y}_{II} - \bar{Y}_{IV}$; $\bar{Y}_{III} - \bar{Y}_{IV}$) сравнивают с предельной ошибкой [6]

$$\varepsilon = t S, \quad (6)$$

где t — нормированное отклонение;

$$S = \sqrt{\frac{2Q_{сл}}{f_{сл}U}}$$

U — число факторов и их взаимодействий.

При $|\bar{Y}_{i+1} - \bar{Y}_i| > \varepsilon$ различие между средними уловами считается существенным, что указывает на неоднородность распределения рыбы в одном из квадратов. Материалы этого квадрата исключаются из дальнейшей обработки.

Рассмотрим результаты испытания двух американских тралов «Янки-36» и «Янки-41» с двух судов «Белогорск» (СССР) и «Альбатрос» (США) в 1974 г., которые проводились на полигоне площадью 10×10 миль с одинаковыми глубинами (90 м). Испытательный полигон составлен из четырех промысловых квадратов, в каждом из которых работали по двое суток ($W=2$). В течение суток в одном квадрате проведено по 16 ($2 \times 2 \times 4$) получасовых тралений (8 тралений с каждого судна), всего 32 траления (16 тралений днем и 16 ночью).

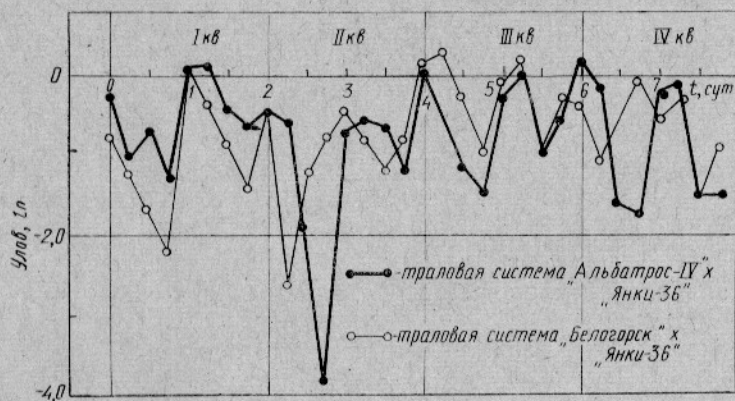


Рис. 2. Колебание уловов по квадратам и суткам (в логарифмических единицах).

Колебания уловов в квадратах (рис. 2) привели к необходимости проверки распределения рыбы. По результатам испытаний рассчитывали суммы квадратов отклонений для промысловых квадратов по формуле (2): $Q=2,33$; дней лова — по формуле (3); влияния концентрации на улов по формуле (5) $F_h=5,32 > F_{0,95}=2,74$, $F_{дл}=2,67 < F_{0,95}=3,98$ (табл. 2). Проверка показала, что концентрация рыбы в квадратах практически не изменялась, а неравномерность незначительна (влияние ее на улов 4%).

Таблица 2

Влияние отдельных факторов на величину улова

Факторы	Число степеней свободы	Сумма квадратов отклонений	Средний квадрат отклонений	$F_{оп}$	$F_{0,95}$	Степень влияния, %
<i>I, II, III, IV квадраты</i>						
Распределение рыбы по квадратам	3	2,33	0,78	5,32	2,74	4
Концентрация рыбы	1	0,40	0,40	2,67	—	—
Рыболовная система	3	24,51	8,17	55,82	2,74	38
Время суток	1	5,10	5,10	24,94	3,98	8
Взаимодействия						
рыболовная система ×	3	3,95	1,32	9,01	2,74	6
× время суток						
рыболовная система ×	9	4,33	0,48	3,29	2,01	7
× распределение рыбы						
рыболовная система ×	3	1,44	0,48	3,29	2,74	2
× концентрация рыбы						
Все тройные взаимодействия	27	10,79	0,40	2,67	1,61	17
Остальные факторы	77	10,76	0,15	—	—	17
Общее	127	63,61	—	—	—	—
<i>I, III, IV квадраты</i>						
Распределение рыбы по квадратам	2	0,10	0,05	0,28	3,12	—
Концентрация рыбы	1	0,004	0,004	0,02	3,97	—
Рыболовная система	3	16,28	5,43	30,17	2,73	37
Время суток	1	5,00	5,00	27,78	3,97	11
Взаимодействия						
рыболовная система ×	3	4,47	1,49	8,29	2,73	10
× время суток						
рыболовная система ×	6	3,53	0,59	3,28	2,22	8
× распределение						
рыболовная система ×	3	1,91	0,64	3,56	2,73	4
× концентрация						
Остальные факторы	76	13,35	0,18	—	—	30
Общее	95	44,64	—	—	—	—

Сравнение средних уловов по квадратам ($\bar{Y}_I = -0,187$; $\bar{Y}_{II} = -0,463$; $\bar{Y}_{III} = 0,262$; $\bar{Y}_{IV} = -0,180$) выявило более низкую концентрацию рыбы во втором квадрате (при $P=0,95$).

Контроль концентрации рыбы при испытании позволил более точно выявить влияние различных факторов (рыболовная система, время суток) на величину улова при исключении второго квадрата, а также уменьшить влияние неучтенных факторов (тройные взаимодействия + остальные факторы) в разобранным случае с 34 до 30% (табл. 2).

Выводы

1. Контроль за состоянием промысловой обстановки с достаточной степенью точности возможен с помощью методов дисперсионного анализа.

2. Участки полигона испытаний с неравномерным распределением рыбы надежно устанавливаются выборочным методом.

3. Методика учета промысловой обстановки показала хорошие результаты при сравнительных испытаниях траловых систем в морских условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Громовский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1971. — 283 с.
2. Аксютин З. М., Дропацкий Ж. Я. Математическая модель распределения уловов рыб. — Сборник научно-технической информации ВНИРО, 1968, вып. 8, с. 87—92.
3. Биденко Г. Е. О степени точности результатов технических испытаний тралов. — Труды АтлантиРО, вып. XXXII, с. 81—106.
4. Кадильников Ю. В. О вероятностных критериях эффективности орудий лова. — Рыбное хозяйство, 1973, № 10, с. 44—48.
5. Лукашов В. И. Математическая модель операций лова рыбы. — Рыбное хозяйство, 1971, № 11, с. 89—91.
6. Политова И. А. Дисперсионный, корреляционный анализ в экономике. М.: Экономика, 1972. — 222 с.
7. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента. — М.: Мир, 1967, — с. 406.

CONTROL OF CONCENTRATION OF FISH IN TESTS OF TRAWL SYSTEMS

Bidenko G. E., Ivanova V. F., Motuzenko B. K.

SUMMARY

The results of tests of trawl systems are dependent, to a large extent, upon distribution and variations in the concentration of fish on the ground. It is shown that variations in the concentration of fish can be taken into account in fishing situation varying in space and time. The test method is worked out on the basis of the theory of the experiment planned. The results are treated by means of the dispersion analysis.

УДК 639.2.081.1.001.4:639.2.081.117

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЗАГРУЗКИ НА СТЯЖНОМ ТРОСЕ КОШЕЛЬКОВОГО НЕВОДА

Э. А. Карпенко, В. И. Дудов

Промысловая мощность кошелькового невода определяется объемом воды, обловленным в процессе кошелькования.

В предыдущих работах [10] за промысловую мощность кошелькового невода ориентировочно принимался объем воды, обметанный неводом длиной L , нижняя подбора которого погрузилась на глубину, равную его высоте в посадке H , т. е. объем цилиндра $V = \frac{L^2 H}{4\pi}$. В действительности объем, обловленный неводом, в результате деформации стены невода и подъема его нижней подборы при кошельковании меньше по сравнению с принятым.

В связи с этим при подсчете объема воды, облавливаемого неводом, необходимо учитывать изменения его формы при стягивании колец. Изучением формы невода при кошельковании занимались как отечественные, так и зарубежные исследователи [1—4, 8, 9, 12—14];

наиболее полно исследовал центральное сечение стены невода Г. Н. Степанов [9]. Полученные им зависимости использовались при изучении натяжения и формы стяжного троса [5—7] с допущением, что вся нижняя подбора при кошельковании движется к судну со скоростью центральной ее точки, сопротивление сетного полотна в связи с этим постоянно по длине стяжного троса, а невод загружен равномерно. Эти допущения не в полной мере отражают физическую картину кошелькования, поэтому для уточнения объема воды, обловленного неводом, необходимо знать закономерности распределения сил сопротивления и загрузки по длине стяжного троса.

Предпосылки выбора методики исследования. В исходном положении после погружения невода стяжной трос, повторяя форму нижней подборы невода, свободно провисает от судна до проектной глубины, располагаясь центральной частью параллельно горизонтальной плоскости [8, 14].

С момента начала выборки стяжного троса стена невода начинает постепенно деформироваться и принимать сложную криволинейную форму. К каждому участку нижней кромки невода, соединенному кольцом со стяжным тросом, прикладываются силы натяжения вертикальной секции невода T_n , заключенной между двумя кольцами, загрузка ее G и равнодействующая усилий в тросе $R_{тр}$, возникающих при скольжении его через стяжное кольцо (рис. 1).

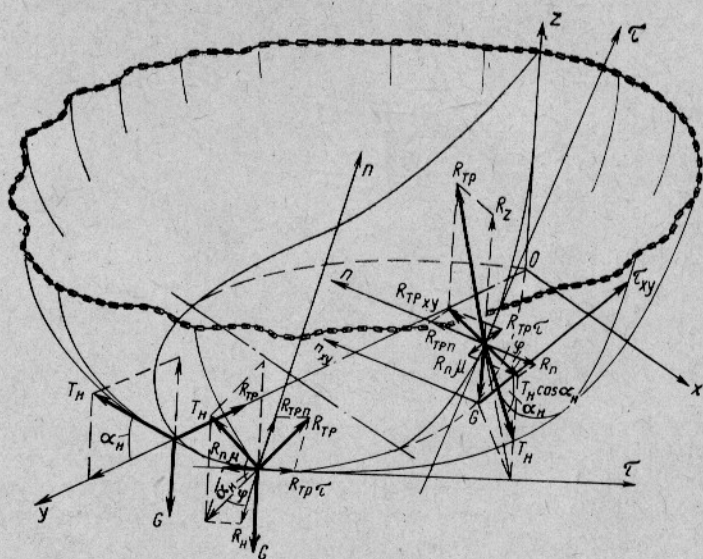


Рис. 1. Схема сил, действующих на стяжной трос.

Мгновенное положение каждой такой секции или полосы невода в центральной его части определяется следующим равновесием сил:

$$T_n \sin \alpha_n = G; \quad T_n \cos \alpha_n = R_{тр}.$$

Поскольку вертикальные силы, действуя на каждую единицу длины троса, взаимно уравниваются, трос находится под действием горизонтальных проекций натяжения сетного полотна $T_n \cos \alpha_n$, которые являются равнодействующими нормальных R_n и касательных к тросу сил, возникающих от трения троса в кольцах, направленных в противоположную сторону выборке троса и равных произведению $R_{н\mu}$ (μ — коэффициент трения троса о кольца).

Аналогичное равновесие сил наблюдается и на участках троса, поднимающихся к судну: $R_z = G + T_n \sin \alpha_n$; $R_{тр\ xy} = T_n \cos \alpha_n$, т. е. их

форма в горизонтальной плоскости также определяется действием нормальных и касательных сил.

Таким образом, исследование распределения сил сопротивления по длине стяжного троса сводится к изучению закономерностей изменения сил, действующих в горизонтальной плоскости. Наиболее целесообразен при этом метод механической имитации.

Стяжной трос в процессе кошелькования непрерывно изменяет свою форму. При этом различные точки нижней подборы невода, соединенные с тросом посредством колец, перемещаются с разными скоростями. В связи с этим в экспериментах использованы рекомендации Н. Н. Андреева, заключающиеся в том, что «имитацию необходимо производить так, чтобы усилия, приложенные к различным точкам модели, возрастали пропорционально квадрату перемещения, т. е. подчинялись тому же закону, что и условия, приложенные в натуре» [1].

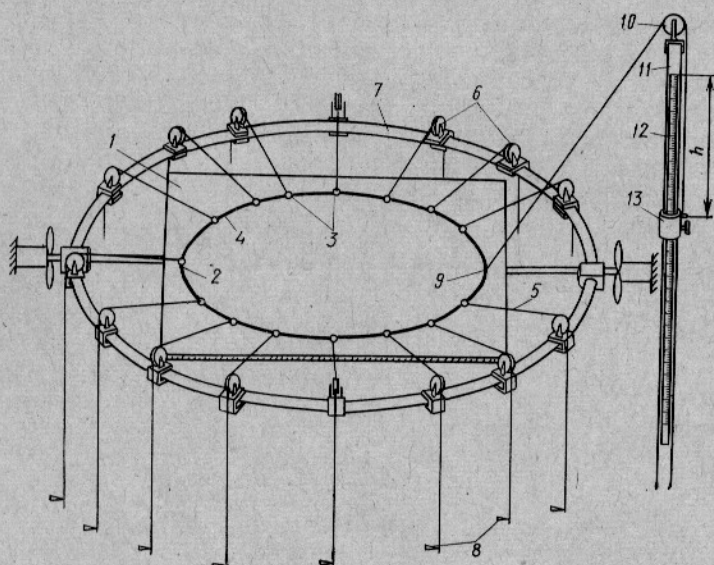


Рис. 2. Схема гравитационной установки.

В экспериментах использовали цепные грузы, обеспечивающие в воздухе эффект пропорциональности усилий квадрату перемещений, которые изготовляли следующим образом. К первому звену центральной цепочки, состоящей из n звеньев общей длиной l , крепились две цепочки того же калибра из $n-1$ звеньев. К их начальным звеньям в свою очередь присоединяли по одной цепочке, состоящей из $n-2$ звеньев и так далее; к каждой паре предыдущих цепочек присоединялась пара цепочек, имеющих на одно звено меньше. Тогда для подъема имитационного груза P , свободно лежащего на горизонтальной плоскости, необходимо приложить усилие, пропорциональное квадрату длины l поднятых звеньев.

В результате была получена экспериментальная зависимость массы груза P от высоты l его подъема: $P = 0,0381 l^2$.

Имитация процесса кошелькования. Работы проводились на гравитационной установке ВНИРО (рис. 2), состоящей из плоского горизонтального диска 1, покрытого миллиметровой бумагой, на котором располагался стяжной трос 2 модели, изготовленный из латунной проволоки диаметром 0,5 мм. Этот трос пропускали через стальные стяжные кольца 3 диаметром 15 мм и толщиной 2 мм, соединенные между собой отрезками нитей 4, имитирующими нижнюю подбору невода. Концы стяжного троса пропускали через общее кольцо 9, блок 10 и кре-

пили на ползуне 13, скользящем вдоль измерительной рейки 12 вертикальной стойки 11. К концам модели крепили хлопчатобумажные нити 5 (29 текс $\times$ 12), проведенные через поворотные блоки 6, которые устанавливали на круглом трубчатом ограждении 7. К свободным концам нитей привязывали имитационные грузы 8, свободно лежащие на полу. Для соединения со стяжными кольцами нити 5 продевали сквозь кольца и перегибали, затем обе ветви нити (идущая к кольцу и отходящая от него) скрепляли затянутым в узел тонким резиновым шнуром. Такое соединение, предложенное Н. Н. Андреевым, позволяло при необходимости быстро изменять длину нити.

Перед началом опыта на имитационном щите модель располагали строго по заданной кривой замета. При этом проверяли свободную укладку имитационных грузов, обеспечивающую натяжение нитей 5 от собственной массы, и фиксировали нулевое положение ползуна 13

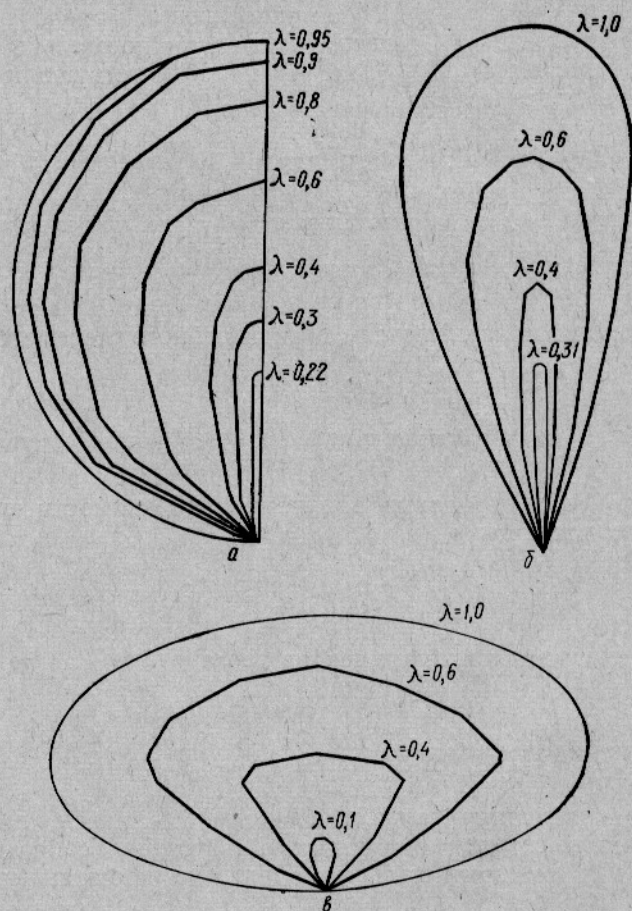


Рис. 3. Изменение формы троса в процессе кошелькования при заметах:

а — по окружности; б — по кривой каплевидной формы; в — по эллипсу.

на рейке 12. Затем ползун опускали по рейке на расстояние h , что соответствовало выборке части троса длиной $2h$ и подъему какого-либо имитационного груза на полную его высоту. После этого положение колец фиксировали булавками, грузы снова укладывали в первоначальное положение и эксперименты повторяли.

Результаты нескольких перемещений модели дали полную картину изменения формы стяжного троса в процессе кошелькования (рис. 3).

Исследованы такие формы замета: как круглая, эллипсоидальная с коэффициентами сжатия 0,5; 2,0; 4,0 и каплевидная, получающаяся при маневрировании судна на постоянной дистанции от косяка [11].

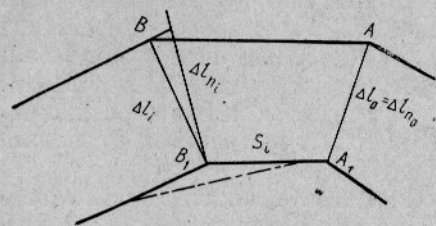


Рис. 4. Схема определения нормальных составляющих перемещения колец.

При определении относительных величин перемещений колец использовали модели диаметрами 100 и 50 см (по пять опытов с каждым видом кривой замета). Получена достоверная оценка перемещений колец модели с надежностью $\rho=0,98$ и точностью $\pm 5,7\%$.

Абсолютные перемещения Δl_i колец, определяли нормальные составляющие этих перемещений Δl_{ni} (рис. 4) и соответствующие им относительные длины троса модели

$$\frac{S_i}{0,5 \lambda L_0},$$

где S_i — длина троса модели от центрального кольца до любого другого, лежащего на его ветви;

λ — отношение длины троса L в текущий момент времени t к первоначальной его длине L_0 .

Далее находили зависимость относительного перемещения центра троса

$$l_{n0}/D = f_1(\lambda),$$

где D — расстояние между центральным кольцом (до начала стягивания колец) и точкой окончания выборки троса (диаметр замета).

После дифференцирования полученной зависимости по времени t с учетом того, что

$$\lambda = 1 - \frac{t}{t_k} \quad \text{и} \quad \frac{D}{t_k} = f_2(v_{tr}),$$

определяли скорость движения центра троса

$$v_{n0} = f_3(v_{tr}, \lambda),$$

где v_{tr} — общая скорость выборки троса;

t_k — продолжительность кошелькования.

Используя экспериментальную зависимость массы имитационного груза от высоты его подъема вычисляли усилия (сопротивления) R_i , приложенные к каждому кольцу модели, их нормальные составляющие

$$R_{ni} = R_i \left(\frac{\Delta l_{ni}}{\Delta l_i} \right)^2$$

и в результате получали зависимость

$$R_{ni}/R_0 = f_4 \left(\frac{S_i}{0,5 \lambda_i L_0} \right),$$

где R_0 — нормальное сопротивление в центральной точке троса модели.

Определение закономерностей распределения загрузки по длине троса. Распределение загрузки по длине троса получалось в резуль-

тате сопоставления расстояний между кольцами модели до начала их стягивания и в процессе его. Среднюю загрузку, приходящуюся на единицу длины расстояния между кольцами, можно выразить следующим образом:

$$G_i = \frac{\Delta S_0}{\Delta S_i} q_{н.п} + q_{тр},$$

где ΔS_0 — первоначальное расстояние между кольцами (при $\lambda=1,0$);
 ΔS_i — расстояние между кольцами при λ_i ;
 $q_{тр}$ и $q_{н.п}$ — массы единицы длины соответственно троса и нижней подборы.

При этом каждому вычисленному значению G_i соответствует определенная величина относительной длины троса $\frac{S_i}{0,5\lambda L_0}$.

В результате обработки этих данных были получены эмпирические зависимости

$$G_i = f_5 \left(\frac{S_i}{0,5\lambda_i L_0} \right).$$

Изменение коэффициентов посадки нижней подборы по длине троса.

Аналогично предыдущему определялись отношения $\frac{\Delta S_i}{\Delta S_0} = \frac{U_i}{U_0}$ и соответственные им относительные длины троса $\frac{S_i}{0,5\lambda L_0}$.

В результате получили зависимости

$$\frac{U_i}{U_0} = f_6 \left(\frac{S_i}{0,5\lambda_i L_0} \right).$$

где U_0 и U_i — коэффициенты посадки по нижней подборе соответственно до кошелькования и в процессе его.

Результаты исследований. При кошельковании модели невода, расположенной в горизонтальной плоскости по какой-либо кривой, центр стяжного троса движется по диаметру замета с переменной скоростью (рис. 5). Наименьшие скорости наблюдаются при эллипсоидальной траектории замета (с коэффициентом сжатия >1), наибольшие — при каплевидной, получающейся в случае выдерживания постоянной дистанции от судна до косяка.

В начале кошелькования крыловые участки троса деформируются до момента смещения его центральной точки при определенном параметре λ для каждой кривой замета.

Величины нормальных сил сопротивления, удельной загрузки и коэффициентов посадки по нижней кромке невода зависят от формы кривой замета и изменяются по длине троса в процессе кошелькования.

При кошельковании заметанной по окружности модели невода распределение сопротивления по длине троса (рис. 6, а) остается неизменным в интервале $0,4 \leq \lambda \leq 0,95$ и выражается зависимостью

$$R_{ni} = R_0 \left[1 - 0,27 \cdot \frac{S_i}{0,5\lambda L_0} - 0,70 \left(\frac{S_i}{0,5\lambda L_0} \right)^2 \right]. \quad (1)$$

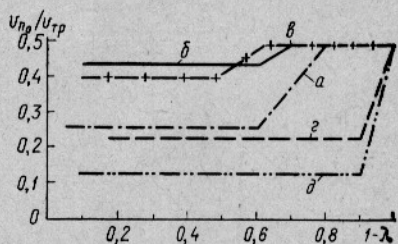


Рис. 5. График относительной скорости $v_{n0}/v_{тр}$ центра троса при кошельковании при заметах: α — по окружности; β — по кривой каплевидной формы; γ , δ — по эллипсу ($n=0,5$; $n=2,0$; $n=4$ соответственно).

Следующий интервал кошелькования $0,2 \leq \lambda \leq 0,4$ характеризуется интенсивным увеличением сил сопротивления от концов троса к центру, в результате чего обе ветви троса сходятся.

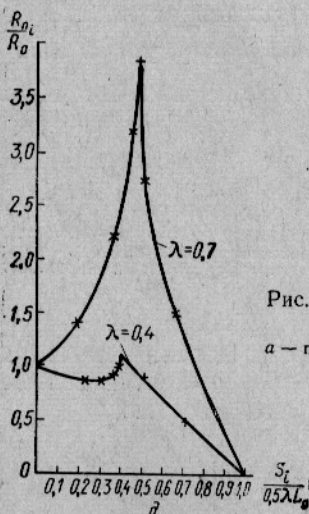
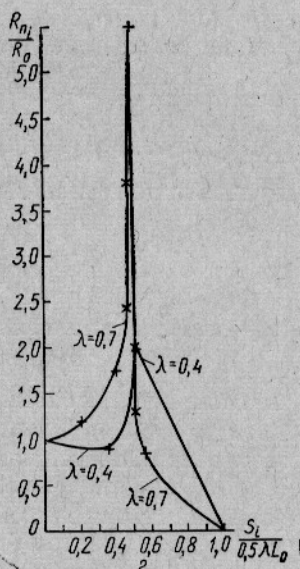
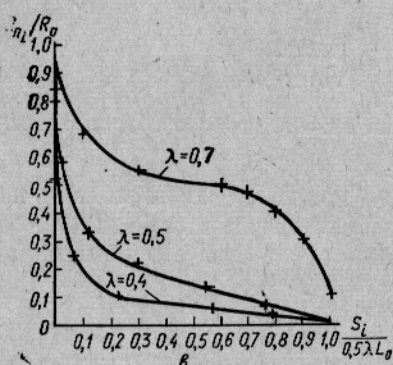
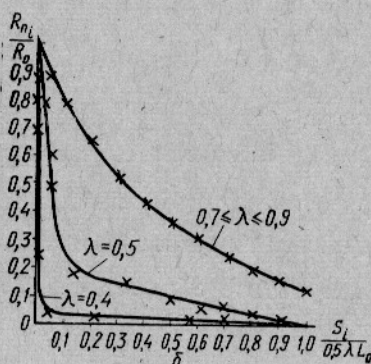
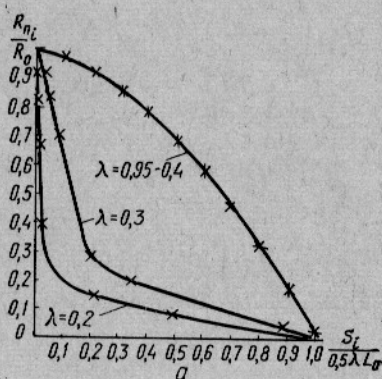


Рис. 6. График изменения относительного сопротивления $R_{\pi i} / R_0$ в процессе кошелькования при заметах: а — по окружности; б — по кривой каплевидной формы; в, г, д — по эллипсу ($n=0,5$; $n=4$; $n=2$ соответственно).

Наиболее интенсивно изменяются силы сопротивления по длине троса при кошельковании модели невода с каплевидной формой замета, получающейся при маневрировании судна на постоянной дистанции от косяка. В этом случае (рис. 6, б) начальный период кошелькования при $0,7 \leq \lambda \leq 0,9$ характеризуется следующим распределением сил сопротивления:

$$R_{ni} = R_0 \left[1,0 - 1,66 \cdot \frac{S_i}{0,5\lambda L_0} + 0,78 \left(\frac{S_i}{0,5\lambda L_0} \right)^2 \right]. \quad (2)$$

К моменту выборки половины длины троса $\lambda = 0,51$ его ветви практически параллельны.

Распределение сил сопротивлений для других форм кривых замета показано на рис. 6, в, г, д.

Удельная нагрузка нижней кромки невода при кошельковании непрерывно меняется в результате усадки нижней подборы на стяжном тросе. В общем виде она может быть выражена уравнением

$$G_l = K q_{н.п} + q_{тр}, \quad (3)$$

где $q_{н.п}$ и $q_{тр}$ — массы 1 пог. м соответственно нижней подборы и стяжного троса; K — коэффициент усадки нижней подборы невода на стяжном тросе при кошельковании, равный длине подборы, приходящейся на 1 пог. м стяжного троса.

При кошельковании заметанной по окружности модели невода в интервале $0,5 \leq \lambda \leq 1,0$ нижняя подбора усаживается по длине троса равномерно, т. е. $K = \frac{1}{\lambda}$. При дальнейшем стягивании колец нагрузка перераспределяется, увеличиваясь в центральной части троса и постепенно уменьшаясь к концам до первоначальной массы единицы длины нижней подборы.

При $\lambda = 0,4$

$$K = 5,6 - 11,2 \cdot \frac{S_i}{0,5\lambda L_0} + 6,6 \left(\frac{S_i}{0,5\lambda L_0} \right)^2; \quad (4)$$

$$\frac{S_i}{0,5\lambda L_0} \in [0; 0,7];$$

$$K = 1,0; \quad \frac{S_i}{0,5\lambda L_0} \in [0,7; 1,0]. \quad (5)$$

В интервале кошелькования $0 \leq \lambda \leq 0,2$ на центральном участке троса, равном ширине собранных вместе колец, усаживается основная часть длины нижней подборы $(1-\lambda)L_0$, т. е. в центре троса, равномерно нагруженного по длине массами $q_{н.п} + q_{тр}$, сосредоточена сила $G = (1-\lambda)L_0 q_{н.п}$ (рис. 7).

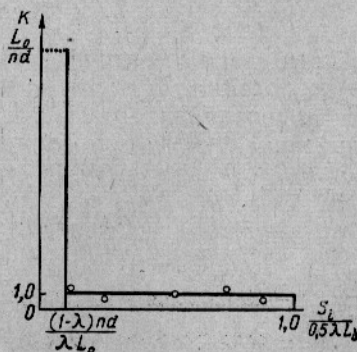


Рис. 7. Изменение усадки нижней подборы невода на стяжном тросе в интервале кошелькования $0 \leq \lambda \leq 0,2$ (n — число колец; d — диаметр кольца).

Из графиков изменения усадки нижней подборки на стяжном тресе при кошельковании моделей с другими формами кривых замета (рис. 8) видно, что наиболее быстро усадка нижней подборки изменяется при кошельковании модели невода с каплевидной формой замета.

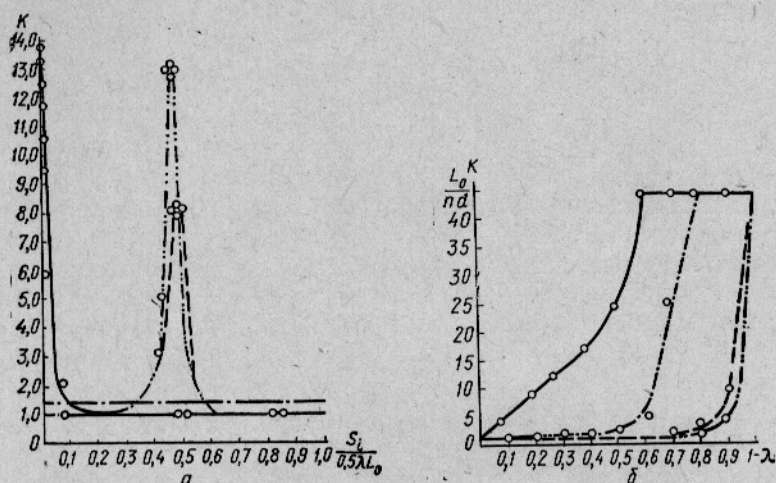


Рис. 8. Изменение усадки нижней подборки при кошельковании:

а — на стяжном тресе ($\lambda = -0,7$); б — в центре треса;
 — замет по кривой каплевидной формы, $n=0,5$ (на рис. а; — — — по окружности;
 — — — по эллипсу, $n=2$; — · — · — по эллипсу, $n=4$).

Изменение коэффициента посадки сетного полотна по нижней подборке обратно пропорционально усадке подборки на тресе (см. рис. 8 и 9).

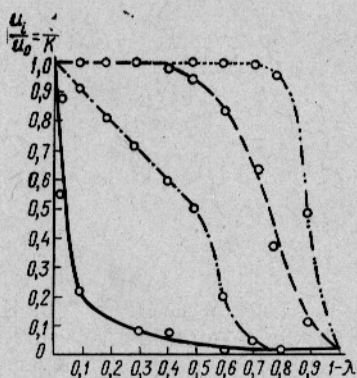


Рис. 9. Изменение относительной посадки сетного полотна центральной части невода при кошельковании (обозначения те же, что на рис. 8).

Выводы

Полученные зависимости распределения сил сопротивления и коэффициентов посадки по длине стяжного треса позволяют более точно рассчитывать сопротивление и форму невода при кошельковании.

1. Силы нормального сопротивления по длине треса определяются зависимостью

$$R_{ni} = R_0 f_4 \left(\frac{S_l}{0,5 \lambda L_0} \right),$$

где $f_4 \left(\frac{S_l}{0,5 \lambda L_0} \right)$ — выбирается в зависимости от формы кривой замета;
 R_0 — сопротивление в центре треса.

2. Сопротивление в центре троса может быть вычислено по формуле

$$R_0 = G \operatorname{ctg} \alpha_n, \quad (6)$$

где G — удельная нагрузка нижней кромки центральной части невода, определяемая по формуле (3);

α_n — угол наклона к горизонту сетного полотна в центральной точке троса.

3. Коэффициенты усадки нижней подборы в центре троса находят по графикам $K=f(\lambda)$ (рис. 8, б).

4. Угол наклона сетного полотна к горизонту определяется по формуле Г. Н. Степанова [9]

$$\alpha_n = \arccos \left[\sqrt{\left(\frac{G}{2R_{90}} \right)^2 + 1} - \frac{G}{2R_{90}} \right], \quad (7)$$

где R_{90} — сопротивление сетного полотна, приходящегося на 1 пог. м центральной части троса, расположенного перпендикулярно к потоку.

5. Коэффициенты посадки сетного полотна по нижней подборе, прилегающей к центру троса, определяют по графикам, приведенным на рис. 9.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Н. Н. Изучение процессов кошелькования методом механической имитации. — Труды Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства, 1962, вып. XIV, с. 10—24.
2. Андреев Н. Н. Проектирование кошельковых неводов. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 277 с.
3. Баранов Ф. И. Применение метода механической имитации при расчетах рыболовных орудий. — Труды Мосрыбвуза, 1939, вып. II, с. 103—130.
4. Баранов Ф. И. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1960. — 696 с.
5. Карпенко Э. А. Некоторые закономерности движения невода в процессе кошелькования. — Сборник НТИ ВНИРО, 1968, вып. 7, с. 73—79.
6. Карпенко Э. А. Определение натяжения и формы стяжного троса на второй стадии кошелькования. — Сборник НТИ ВНИРО, 1968, вып. 8, с. 63—70.
7. Карпенко Э. А. Исследование натяжения стяжного троса невода в процессе кошелькования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. — Владивосток: ТИВРО, 1969. — 21 с.
8. Луцевич Я. Исследование и усовершенствование кошелькового невода. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. — Калининград: КТИРПИХ, 1972. — 19 с.
9. Степанов Г. Н. Траектория движения нижней подборы кошелькового невода в процессе стягивания колец. — Сборник НТИ ВНИРО, 1967, вып. 5, с. 44—51.
10. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 445 с.
11. Филиппов В. А., Гришов А. П., Лисовой А. П. Алгоритм решения задачи оптимизации траектории судна при кошельковом лове. — Рыбное хозяйство, 1974, № 3, с. 92—94.
12. Чан Ле Тхе. Применение метода механической имитации к исследованию некоторых параметров кошелькового лова. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. — М.: ВНИРО, 1972. — 27 с.
13. Юдович Ю. Б. К вопросу о выборке высоты кошельковых неводов. — Труды Калининградского института рыбной промышленности и хозяйства, 1964, вып. XVII, с. 5.
14. Iitaka, Y. Mogel experiments on the sardine purse seine operating in Higanada I — IV. Bull. of the Jap. Soc. of Sci. Fish. Vol. 20, N 7, 1954, p. 21—43. Vol. 21, N 1, 1955, p. 19—27. Vol. 21, N 7, 1955, p. 20—25. Vol. 22, N 7, 1956, p. 30—41.

INVESTIGATION OF THE DISTRIBUTION OF RESISTANCE AND WEIGHT ALONG THE PURSE LINE OF THE PURSE SEINE

Karpenko E. A., Dudov V. I.

SUMMARY

The values of normal resistance forces, weight per unit of length along the lower edge and hanging coefficients of the purse seine depend on a curve form of the sho-

ting and changes along the line length during the pursing, and the latter occur most intensively when the seine is shot along a dropshaped form.

The obtained empirical relations of the distribution of forces and hanging coefficients along the line length make it possible to determine the resistance and form of the seine at pursing more precisely.

УДК 639.2.081.1.001.4

О ТРАВМИРОВАННОСТИ РЫБ, ПРОШЕДШИХ СКВОЗЬ ЯЧЕЮ КУТКА ТРАЛА

С. Ф. Ефанов

Известно, что при селективном промысле отцеживающими орудиями отсеивается большое число маломерных рыб. Исследований по селективности орудий лова и определению соотношения между обхватом, промысловой длиной рыб и периметром ячеи в кутке трала [7] много, а по травмированию и выживанию рыб, прошедших сквозь ячею, недостаточно.

Показателем выживаемости считали отношение числа рыб, уходящих на глубину, ко всему числу отсеянных рыб [1, 10]. Выживаемость и травмированность рыб, вышедших из отцеживающих и объеживающих орудий лова, зависит от видового состава, физиологического состояния рыб, величины улова, видового состава прилова, скорости траления, размера и формы ячеи, диаметра и натяжения нитей в ячее.

При продолжительном тралении и больших уловах наблюдались помятые и раздавленные рыбы, а при высоких скоростях траления — рыбы со сломанными позвоночниками и поломанными жаберными крышками. У рыб с легкоспадаемой чешуей она терялась при проходе сквозь ячею трала. У рыб, вырвавшихся из дрейферных сетей с тонкой нитью, травмы были наибольшими [5].

Канадские исследователи пытались определить выживание травмированных рыб и процент возврата меченых тихоокеанских лососей со сбитой чешуей (до 10,25 и 50%). При повторном вылове рыб, потерявших свыше 25% чешуи, обнаружено не было, видимо, такие рыбы погибают.

У каспийских сельдей (рода *Alosa*) полностью регенерировалось 22% сбитой чешуи [3]. В процессе подводных наблюдений нами установлено, что наибольшее количество чешуи теряли рыбы, с трудом проходившие сквозь ячею в процессе траления; отсеявшиеся маломерные рыбы чешую сохраняли почти полностью.

Исследование травмированности рыб, прошедших сквозь ячею кутка трала, дает возможность правильно оценить селективность отцеживающих орудий лова и целесообразность регулирования рыболовства посредством изменения размера ячеи.

За критерий степени травмированности нами принят процент потери чешуи у рыб с легкоспадающей чешуей, отсеянных ячеей в процессе траления. В предлагаемой работе сделана попытка количественно определить степень травмирования рыб при прохождении их сквозь ячею при различных биометрических показателях.

В процессе эксперимента с балтийской сельдью (*Clupea harengus membras* L.) и шпротом (*Sprattus sprattus balticus*) в Рижском заливе в 1972—1975 гг. были измерены рабочий размер, форма ячеи и натяжение нитей в процессе траления, а также площадь сечения рыб в максимальном обхвате и динамическое усилие, развиваемое рыбой;

определены площади соприкосновения тела рыбы с нитями ячеи, характерные участки травмирования и процент потери чешуи. Траления салачным пелагическим тралом [6] с размером ячеи в кутке 16 мм (нитка 93,5 текс×3) вели со скоростью 2,7 и 3,1 узла с двух судов типа МСТБ-150.

При определении рабочей формы и размера ячеи в кутке трала нами впервые применен принципиально новый способ¹. Размер ячеи в кутке трала определяли по существующей методике в сухом и мокром виде на палубе судна, а затем во время траления при скорости 3,1 узла аквалангист, буксируемый вместе с тралом, получал отпечаток на пластине того же участка кутка трала, по которому в дальнейшем определяли рабочий размер и коэффициент посадки (рис. 1).

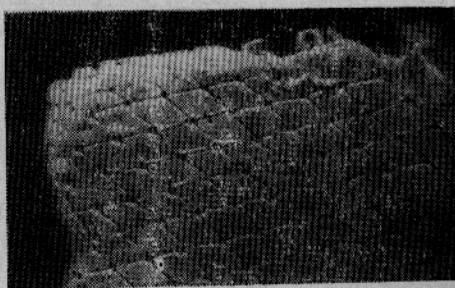


Рис. 1. Отпечаток ячеи кутка, полученный при скорости траления 3,1 узла.

Для определения натяжений нитей в процессе траления из кутка трала вырезали ячеи в месте, с которого сделан отпечаток. Затем каждую ячею, сохраняя ее форму ($\frac{U_1}{U_2} = \text{const}$), растягивали через ролики.

Нити ячеи загружали набором грузиков до тех пор, пока она не вытягивалась до размера, полученного на отпечатке. Масса грузиков соответствовала натяжению нитей при данной скорости траления.

Площади поверхности тела рыбы и участки соприкосновения с нитями определяли при помощи специального приспособления, измеряя через каждый сантиметр периметры рыбы по всей длине тела и площади, заключенные между ними. Участки соприкосновения тела рыбы с нитями определяли у рыб, прошедших сквозь ячею размером 14 и 16 мм, при натяжении нитей 3,92 Н и 9,8 Н (рис. 2).

Травмированных рыб, прошедших через ячею, собирали в полужесткий контейнер, надетый на конец кутка трала [8]. После траления рыбу в контейнере умерщвляли электрическим током и поднимали на палубу судна, где подсчитывали процент потери чешуи, измеряли размер и определяли форму рыбы. В результате получены следующие данные.

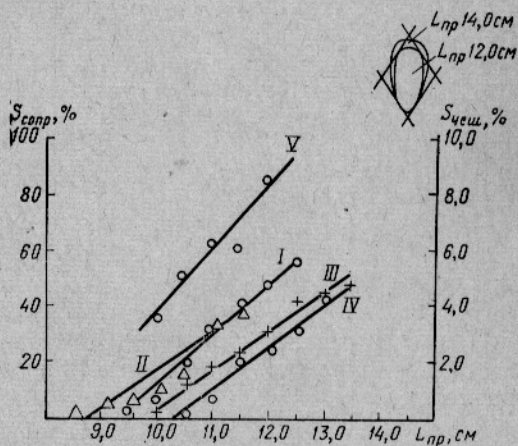


Рис. 2. Площади травмированных участков от промысловой длины рыбы:

I — площадь соприкосновения балтийской сельди $S_1 = 17,705 L_{пр} - 163,350$; $\epsilon = \pm 2,640$ (ячея 14 мм натяжение нитей 3,92 Н); II — площадь соприкосновения балтийского шпрота $S_2' = 14,3 L_{пр} - 124,0$; $\epsilon = \pm 4,89$ (ячея 14 мм натяжение нитей 3,92 Н); III — площадь соприкосновения балтийской сельди $S_3' = 13,99 L_{пр} - 135,0$; $\epsilon = \pm 0,79$ (ячея 16 мм натяжение нитей 3,92 Н); IV — площадь соприкосновения балтийской сельди $S_4' = 15,09 L_{пр} - 154,0$; $\epsilon = \pm 2,16$ (ячея 16 мм натяжение нитей 9,8 Н).

¹ Датчики, описанные В. К. Коротковым и А. С. Кузьминой [4], не использовали ввиду малого размера ячеи.

Шаг ячеи, мм	
фабричной	16
сухой	16,9
мокрой	17,1
во время траления	17,4
Удлинение нитей, %	2,9
Рабочий коэффициент посадки	
U_1	0,55
U_2	0,84

Во время траления со скоростью 3,1 узла натяжение нитей в ячее (по 17 измерениям) составило 3,92 Н (таблица). Кроме того, было установлено, что при помощи отпечатка на пластическом материале можно провести различные измерения рабочего размера и определить форму ячеи, изменения коэффициента посадки, натяжение и удлинение нитей в ячее по всей длине трала на разных режимах траления.

Коэффициенты посадки и размеры ячей в кутке
при скорости траления 3,1 узла

Шаг ячеи, a	Попереч- ная диаго- наль χ	Коэффициент посадки		Шаг ячеи, a	Попереч- ная диаго- наль χ	Коэффициент посадки	
		горизон- тальный U_1	вертикаль- ный U_2			горизон- тальный U_1	вертикаль- ный U_2
18,6	18,3	0,49	0,87	16,9	20,0	0,58	0,81
18,0	19,0	0,53	0,85	18,6	18,2	0,48	0,88
17,9	21,3	0,59	0,81	18,3	19,1	0,52	0,83
18,9	22,8	0,60	0,80	16,7	17,1	0,51	0,86
17,4	21,0	0,60	0,80	16,9	18,8	0,55	0,84
17,4	20,0	0,56	0,83	16,8	16,5	0,55	0,84
18,2	19,0	0,52	0,85	16,6	18,0	0,54	0,84
17,4	20,2	0,58	0,81	16,0	20,0	0,62	0,78
17,2	20,0	0,58	0,81	17,1	17,3	0,50	0,87
17,2	18,9	0,55	0,84	15,8	22,0	0,69	0,72
17,4	20,1	0,58	0,81	18,9	15,0	0,39	0,92
18,5	16,9	0,46	0,89	16,1	16,2	0,50	0,87
17,4	18,1	0,52	0,85	16,0	18,0	0,56	0,84
18,9	22,3	0,59	0,81				
17,6	20,0	0,60	0,80				
Среднее 17,38				19,11	0,55	0,83	

Площадь сечения балтийских рыб в максимальном обхвате описы-
вается эмпирическим уравнением [2]:
для сельди

$$S_c = 41,14 L_{np} - 268,70, \quad \epsilon = \pm 5,61 \text{ мм}^2;$$

для шпрота

$$S_{ш} = 24,60 L_{np} - 97,00, \quad \epsilon = \pm 5,11 \text{ мм}^2.$$

Площадь поверхности тела балтийской сельди можно получить при
помощи уравнения

$$S_{пов} = 7,63 L_{np}^2 + 548 L_{np} - 2995.$$

Усилия, развиваемые рыбой при динамическом рывке, составляли
от 1,7 до 2,3 массы в зависимости от размера рыб [2].

Характерные участки соприкосновения тела рыб с нитями ячеи на-
чинались от максимального обхвата и продолжались по бокам по на-
правлению к хвостовому плавнику.

При скорости траления 2,7 узла потеря чешуи (при ячее размером
16 мм) у рыб длиной до 12 см достигала 8,5% (см. рис. 2).

Выводы

1. При скорости траления 3,1 узла, соответствующей натяжению нитей в ячее кутка 3,92 Н, ячей при прохождении сквозь нее балтийской сельди не деформируется; незначительно деформируется тело рыбы.

2. При потере чешуи до 8,5% балтийская сельдь не погибает.

3. Для снижения травмирования рыб при конструировании отцеживающих орудий лова необходимо учитывать рабочий коэффициент посадки, приближая форму ячее к форме сечения рыбы в максимальном обхвате ($\frac{h}{H} \sim U_1$).

4. Балтийская сельдь, прошедшая через ячейе размером 16 мм, при выдерживании ее в садках на 9—12 сутки погибала в количестве 2,2% [8].

5. Оптимизация размера ячее, определяющего травмированность и выживаемость рыб, прошедших сквозь ячейе кутка, — одно из важнейших направлений рационализации промысла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов Н. Н. Влияние конструкции кутков тралов на размерный состав рыб. — Рыбное хозяйство, 1961, № 1, с. 20—26.
2. Ефанов С. Ф., Костромина Э. Е. Некоторые результаты по измерению усилий развиваемых рыбами при проходе сквозь ячейе. — Рыбное хозяйство, 1976, № 9, с. 49—50.
3. Замахеев Д. Ф. Различия биологических показателей на чешуе с отдельных участков тела рыб. — Труды Мосрыбвтуза, 1951, т. 4, с. 18—31.
4. Коротков В. К., Кузьмина А. С. Трал, поведение объекта лова и подводные наблюдения за ними. — М.: Пищевая промышленность, 1972, с. 54—57.
5. Семко Р. С. Некоторые данные о промысле, распространении и миграциях дальневосточных лососей в открытом море. Материалы по биологии морского периода жизни дальневосточных лососей. — М.: ВНИРО, 1958, 21 с.
6. Советов В. Н. Лов салаки и кильки разноглубинными тралями. — Рыбное хозяйство, 1963, № 10, с. 33—38.
7. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства. — М.: Пищевая промышленность, 1974, с. 278—292.
8. Трещев А. И., Ефанов С. Ф., Шевцов С. Е., Клявсон Ю. Травмирование и выживаемость балтийской сельди, прошедшей сквозь ячейе кутка траля. — Fischerei — Forschung, 1975, № 13, p. 53—62.
9. Allan, C. Hartt. Movement of salmon in the North Pacific Ocean and Bering Sea as determined by tagging, in 1956—1958 (page 11—12) Vancouver, Canada, 1962. Inter. North Pacific Fish. Comm. Bull. No. 6, p. 11—12.
10. Otterlind, G. Same observations on the survival of released trawl caught cod. ICES, C. M., 1960, p. 1—7.

ON THE TRAUMATIC RATE IN FISH ESCAPED THROUGH CODEND MESHES

Efanov S. F.

SUMMARY

The relationship between the traumatic rate in Baltic herring and sprat escaped through meshes and their sizes is ascertained. Causes of traumas, primarily losses of scales are determined. A new method of the determination of physical and mechanical indices of the net part of the trawl is suggested. The percentage of lost scales is dependent upon the relation between the size and form of the mesh and biometric parameters of fish.

Analytical relations needed to evaluate the extent of injuries related to the size of fish are established. It is suggested that principle physical—mechanical characteristics of the trawl web be determined in the hauling process by using prints on some plastic material.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЛОВИСТОСТИ ТРАЛА

А. Г. Артемов, Э. А. Карпенко, В. А. Прогащук

При облове разреженных скоплений крупных лутуанов на коралловых грунтах Индийского океана определяли абсолютную уловистость донного трала «Треска М». Коэффициенты уловистости находили как для сетной части, так и для всей траловой системы (доски, кабели, трал) и выражали как отношение массы или количества рыб в улове N_y к массе или количеству рыб, находящихся на пути движения трала N . В первом случае использовали мелкочейные рыбоуловители, расположенные сверху пластин сетного полотна трала разного ассортимента, предназначенные для удержания рыб, прошедших сквозь ячейу трала. Рыбоуловители изготавливали из прямоугольного сетного полотна $93,5 \text{ текс} \times 4-20 \text{ мм}$ размером $5 \times 5 \text{ м}$ в жгуте; кромки пришивали вдоль диагональных нитей дели трала с коэффициентом посадки $U_1=0,5$. При этом массу или количество рыб, находящихся перед устьем трала, с учетом рыб, прошедших через ячейу сетного полотна и задержанных уловителями, вычисляли по формуле

$$N = N_y + \frac{\sum S_i \sum n_i}{\sum s_i},$$

где $\sum S_i$ — площадь всех верхних пластин трала в порядке;

$\sum s_i$ — площадь поверхности трала, закрытой рыбоуловителями;

$\sum n_i$ — количество рыб (масса), попавших в рыбоуловитель.

На промысле лутуанов с рыбоуловителями было сделано свыше 60 тралений. При этом в рыбоуловителях не было ни одного экземпляра лутуанов, они полностью удерживались тралом (от устья трала до кутка), т. е. $\phi=1,0$.

Предпринимались также попытки определить уловистость трала сопоставлением показаний плотностей разреженных рыбных скоплений, определяемых гидроакустическим способом, с уловами поисковых тралений.

Известно, что на точность этого метода в большой степени влияют погрешности, возникающие при подсчете рыб на ленте эхолота и определении облучаемого эхолотом объема воды. Это связано с тем, что рыба, которая держится близко у дна, из-за маскировки грунтом и сферического фронта волны плохо регистрируется прибором. Кроме того, при некоторых локальных рыбных концентрациях большой плотности в импульсный объем звукового пучка прибора могут попадать несколько рассеивателей, которые запишутся как одна рыба. Эти погрешности можно значительно уменьшить, применив эхолот с малой длительностью импульса и узким звуковым пучком, т. е. с высоким разрешением по глубине и по углу.

Расчеты облучаемого эхолотом объема воды упрощаются и становятся более точными в случае применения приборов с временной автоматической регулировкой усиления (ВАРУ) по закону $40 \lg R$ для единичных целей. При этом зона действия прибора выражается аналитически через эффективный угол звукового пучка, зависящий только от силы цели отражателя и не зависящий от глубины его погружения.

В наших исследованиях был использован эхолот ЕК-120 с высокой разрешающей способностью, работавший в режиме: длительность импульса — 0,1 мс, ВАРУ — по закону $40 \lg R$, белая линия включена. Угол направленности круглого вибратора эхолота диаметром 10 см равен 10° (по давлению на уровне 0,5). При указанной длительности

импульса разрешающая способность эхолота по глубине обеспечивает регистрацию рыбы у самого дна при условии достаточно ровного грунта.

Для оценки уловистости трала в процессе траления подсчитывали объем воды, облученный эхолотом (в м^3); число записанных эхолотом рыб; концентрацию рыб в облученном эхолотом объеме воды (шт./ м^3); объем воды, обловленный тралом, в сечениях между досками, устья и по верхнему гужу (в м^3); улов рыбы (в т или шт.).

Объем воды, облученный эхолотом, определяли по формуле

$$V_3 = (2H - \Delta H) \sin \frac{\theta_{\text{эф}}}{2} \Delta H D,$$

где H — максимальный радиус ультразвукового импульса, равный глубине моря, м;

ΔH — ширина слоя, соответствующая вертикальному раскрытию трала, м;

D — расстояние, пройденное судном за траление, м;

$\theta_{\text{эф}}$ — эффективный угол звукового пучка прибора, град.

Для расчета $\frac{\theta_{\text{эф}}}{2}$ построена обобщенная характеристика направленности приемо-излучающей системы эхолота, которая описывается соотношением

$$G(\theta) = \left[\frac{2I_1\left(\frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta\right)}{\frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta} \right]^2, \quad (1)$$

где a — диаметр пакета вибратора;

λ — длина звуковой волны в воде;

I_1 — функция Бесселя первого порядка.

Квадрат действующего значения напряжения эхо-сигнала от единичного отражателя равен

$$U^2 = \rho_c \frac{P_a \gamma}{4\pi} s^2 \frac{\sigma}{4\pi} G^2(\theta) \frac{10^{-0.2\beta R}}{R^4},$$

где ρ_c — удельное акустическое сопротивление воды;

P_a — акустическая мощность излучения;

γ — коэффициент осевой концентрации;

σ — сечение обратного рассеяния отражателя;

s — чувствительность приемной системы по напряжению;

R — глубина погружения отражателя;

β — коэффициент затухания звука в воде.

Минимальное напряжение эхо-сигнала $U_{\text{мин}}$, регистрируемое эхолотом, определяется уровнем акустического шума. С учетом ВАРУ по закону $40 \lg R + 2\beta R$ $U_{\text{мин}}$ в логарифмическом виде выражается равенством

$$20 \lg U_{\text{мин}} = W + S + T + 20 \lg G(\theta_{\text{эф}}), \quad (2)$$

где W — уровень излучения;

S — уровень чувствительности приемной системы;

T — сила цели отражателя.

На основании выражений (1) и (2) и данных, полученных в результате калибровки эхолота, построена зависимость $\frac{\theta_{\text{эф}}}{2}$ от силы цели отражателя T (рисунок).

Силу цели отдельных рыб определяли по амплитуде эхо-сигнала на выходе калиброванного эхолота, измеренной на осциллографе фир-

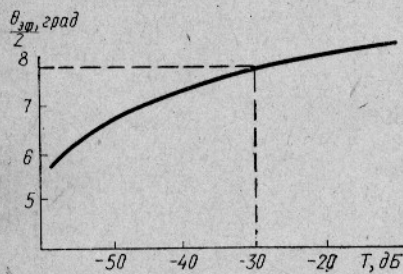
мы «Хьюлетт-Паккард» с памятью. Среднее значение силы цели одной рыбы в скоплении было равно 30 дБ, что соответствует $\frac{\theta_{эф}}{2} = 7^{\circ}50'$ (см. рисунок). Средняя масса одной рыбы — 6,8 кг, средняя длина — 52 см.

Подсчитав на эхограмме количество рыб в слое, находили плотность скопления $\rho = \frac{N}{V_э}$. Объем воды, обловленной тралом, равен

$$W_{тр} = \omega_i v t,$$

где ω_i — площадь облавливающего поперечного сечения исследуемого трала, m^2 ;
 v — скорость траления, m/c ;
 t — продолжительность траления, c .

Площади ω_i облавливающих поперечных сечений трала (между досками, устья и по верхнему гужу) были получены в результате изучения формы трала методом пространственной имитации. При этом использовали предварительные замеры расстояния между досками вертикального раскрытия.



Зависимость $\frac{\theta_{эф}}{2}$ от силы цели отражателя T .

В табл. 1 приведены основные данные контрольных тралений, а в табл. 2 сопоставляются величины уловов с численностью рыб, находящихся в различных объемах воды, облавливаемых тралом.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в трал через его сечение по верхнему гужу проходят не только рыбы, находящиеся на пути его движения, но и согнанные со стороны, от крыльев и, вероятно, от досок и кабелей.

Все рыбы, находящиеся на пути движения устья трала, практически составляют его улов, т. е. абсолютная уловистость сетной части трала от устья до кутка близка к 1. Коэффициент уловистости траловой системы в целом (доски, кабели, трал) равен приблизительно 0,25.

Таблица 1

Показатели, полученные при контрольных тралениях

Глубина траления, м	Продолжительность траления, мин	Скорость v , узлы	Объем обследованный эхолотом $V_э$, m^3	Плотность, рыбы ρ , шт./ m^3	Обловленный тралом объем воды $W_{тр}$, m^3			Улов N_y	
					между досками	устьем	сечением по верхнему гужу	т	шт.
45	87	4,7	890309	$14,4 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^6$	996746	681554	1,216	157
55	90	4,6	1100144	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^6$	1011192	690055	0,412	50
61	60	4,4	794182	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^6$	635606	440035	0,162	19
60	60	4,5	798230	$4,8 \cdot 10^{-5}$	$2,7 \cdot 10^6$	650052	450036	0,547	43
60	60	4,8	851443	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^6$	693389	480038	0,171	22
58	60	4,0	684640	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^6$	577824	400032	0,128	13
56	60	4,0	659744	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^6$	577824	400032	0,188	16

Примечание. Площадь сечения ω_i (в m^2) между досками равна 325, устья — 78, по верхнему гужу — 54 m^2 .

Соотношение уловов и численности рыб, находящихся в различных объемах воды, облавливаемых тралом

Число рыб				$\varphi_1 = \frac{N_y}{N_1}$	$\varphi_2 = \frac{N_y}{N_2}$	$\varphi_3 = \frac{N_y}{N_3}$
в объеме воды, обловленном тралом			в улове N_y			
между досками N_1	перед устьем N_2	в сечении по верхнему гужу N_3				
538	127	88	157	0,292	1,236	1,784
273	66	45	50	0,183	0,758	1,111
94	23	16	19	0,202	0,876	1,187
148	36	25	43	0,291	1,194	1,720
61	15	10	22	0,361	1,470	2,200
60	14	10	13	0,217	0,929	1,300
70	17	12	16	0,229	0,941	1,333

$$\varphi_1 = 0,254 \quad \varphi_2 = 0,105 \quad \varphi_3 = 1,519$$

Выводы

1. Отпугивающее влияние досок и кабельной оснастки донного трала «Треска М» на лутjanовых незначительно.
2. Улов трала практически составляют рыбы, находящиеся на пути движения устья трала, т. е. абсолютная уловистость сетной части близка к 1.
3. Коэффициент уловистости всей траловой системы в среднем равен 0,25.

DETERMINATION OF THE CATCHABILITY OF TRAWLS

Artemov A. G., Karpenko E. A., Protashchuk V. A.

SUMMARY

The absolute catchability of trawls in the fishery for sparse concentrations of Lutjanidae was evaluated with the help of special fish covers fixed to net parts of the trawl and application of the hydroacoustic method.

It is found that all species of Lutjanidae which occur in front of the mouth of the trawl are caught, i. e. the absolute catchability of the net part of the trawl from the mouth to codend is nearly 1. The catchability coefficient of the whole trawl system (boards, cables etc.) is equal, on the average, to 0.25.

УДК 639.2.081.1.004.17:639.2.081.117

КОЭФФИЦИЕНТ УЛОВИСТОСТИ СЕТНОЙ ЧАСТИ ДОННОГО ТРАЛА

П. А. Горелов

Объективным показателем эффективности работы трала является его уловистость. По словам Ф. И. Баранова «...важным моментом, определяющим перспективность дальнейшего усовершенствования трала, является хотя бы примерная оценка его абсолютной уловистости».

Абсолютной уловистостью называют отношение количества пойманных рыб ко всему количеству рыб, находившихся на обловленной пло-

шади. Как бы ни была совершенна методика сравнительных испытаний тралов с целью оценки их относительной уловистости, результаты этих испытаний в силу динамики скоплений и множества других факторов, просто не поддающихся одновременному учету, будут в значительной мере относительны. Проведение таких испытаний для сравнительного анализа различных конструкций тралов обусловлено отсутствием методов, позволяющих с достаточной для практических целей точностью определить количество рыб в зоне облова трала.

Ф. И. Барановым предложено два метода определения абсолютной уловистости, основанных на сравнении действительной интенсивности лова с геометрической. При этом действительная интенсивность лова определяется путем анализа возрастного состава рыб, который в свою очередь определяется после оценки интенсивности вылова. Определить возрастной состав сложно, так как необходимо знать возрастной состав всего стада, а не отдельной стаи. Однако такое определение может дать представление о какой-то общей уловистости за большой период времени на условном виде рыб и служить для оценки запаса, а не уловистости трала конкретной конструкции на данном виде рыб.

Такую задачу можно решить, используя аппаратуру исследовательского комплекса «Simrad» (Норвегия), предназначенную для определения количественных характеристик объектов рыбного промысла и включающую в комплекс эхо-интеграторы QM-MK-11, подключенные к эхолотам и интегрирующие эхо-сигналы, поступающие от рыб и рыбных скоплений. Показания эхо-интеграторов регистрируются на лентах самописцев, накапливаясь за время траления, а затем пересчитываются через постоянную эхо-интеграторов.

В процессе эхолотирования диапазоны интегрирования каждого канала интеграторов устанавливают на исследуемый слой воды в необходимом горизонте траления, а также в режиме слежения за грунтом. Например, для донного трала с вертикальным раскрытием 5 м, буксируемого на глубине 500 м, «каналы В» интеграторов, установленные в режиме слежения за грунтом с интегрированием слоя воды высотой 5 м, дадут показания, соответствующие количеству рыбы в слое воды высотой 5 м на глубине 500 м. На рис. 1 эта высота обозначена h_i ($H_{эx}$ — глубина постановки трала; $H_{эx} - h_i$ — глубина до верхней границы эхолотируемого слоя, м; $B_{эx_1}$ и $B_{эx_2}$ — ширина соответственно нижнего и верхнего оснований эхолотируемого слоя, м; $B_{тр}$ и $B_{1тр}$ — горизонтальное раскрытие трала между сборочными крыльями и устьем трала в сечении верхнего гужа, м; h — вертикальное раскрытие трала, м).

Определение коэффициентов уловистости донного трала с использо-

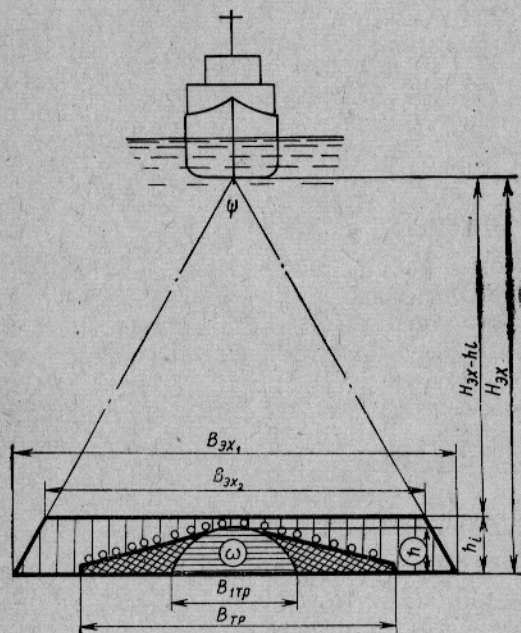


Рис. 1. Схема площадей, поперечных сечений эхолотируемого и тралюемого объемов воды.

ванием комплекса «Simrad» осуществляется в следующей последовательности: анализ соотношения протраленного и проэхолотированного за одно траление объемов воды $V_{тр}$, $V_{эх}$; интерполяция показаний интегратора на объем воды, проеженный сквозь устье трала в сечении верхнего гужа; определение коэффициента уловистости K_y .

Для определения коэффициента уловистости K_y используемых тралов в качестве исходных данных используют скорость траления v (в м); продолжительность траления $t_{тр}$ (в ч); глубину траления $H_{эх}$ (в м); угол рассеивания эхо-сигнала ψ (в град); площадь устья трала в сечении верхнего гужа ω (в м²); показания интегратора за траление I (в мм); значение постоянной интегратора для данного объекта лова C (в т/мин/миля²); вертикальное h и горизонтальное $B_{тр}$ раскрытие трала (в м); улов за траление P (в т).

На самописцах интеграторов вычерчиваются кривые, ордината которых в миллиметрах соответствует количеству рыбы в эхолотированном объеме $G_{эх}$. Расчет сводится к определению количества рыбы, находившейся в протраленном объеме воды, из пропорции $\frac{V_{тр}}{V_{эх}} = \frac{G_{тр}}{G_{эх}}$.

При этом за протраленный объем воды $V_{тр}$ принимается объем воды, прошедшей сквозь устье трала в сечении его верхнего гужа, что обусловлено следующим. По мнению Ф. И. Баранова, уловистость трала зависит от величины его устья, т. е. в конечном итоге от величины его площади в сечении верхнего гужа, зависящей в свою очередь от конструктивных особенностей устьевой части трала, кабельной оснастки и пр. Кроме того, при исследовании корреляционной зависимости между уловом на 1 ч траления и величиной площади устья в сечении верхнего гужа коэффициент корреляции оказался максимальным (0,97), что свидетельствует о тесной взаимосвязи этих параметров.

Коэффициент уловистости K_y может быть определен из отношения улова за траление P к количеству рыбы, находившемуся в протраленном объеме воды $G_{тр}$

$$K_y = \frac{P}{G_{тр}}$$

В таблице приведены значения абсолютного коэффициента уловистости K_y , улова на час траления P и плотности облавливаемого скопления, полученные по результатам тралений донным тралом «Хек-М» на облове мерлузы в Юго-Восточной Атлантике.

Значения K_y в зависимости от P и q_i скопления

Плотность скопления g_i , кг/м ³	Улов на час траления P , т/ч	Коэффициент уловистости K_y	Плотность скопления g_i , кг/м ³	Улов на час траления P , т/ч	Коэффициент уловистости K_y
0,010	0,060	0,035	0,044	0,750	0,082
0,011	0,100	0,045	0,030	0,617	0,085
0,017	0,192	0,045	0,050	0,810	0,073
0,020	0,293	0,085	0,090	1,300	0,067
0,020	0,410	0,092	0,054	1,500	0,133
0,025	0,450	0,077	0,036	3,060	0,213

Как видно, значения коэффициента уловистости K_y и величина улова на 1 ч траления P зависят от плотности облавливаемого скопления q_i .

Исследование корреляционной зависимости между этими величинами показало следующие значения корреляционных отношений:

1) плотность скопления q_i /улов на 1 ч траления P , $\eta = 0,965$;

- 2) улов на 1 ч траления P /коэффициент уловистости K_y , $\eta=0,89$;
 3) плотность скопления q_i /коэффициент уловистости K_y , $\eta=0,95$.

Очевидно, между этими параметрами существует тесная взаимосвязь, иллюстрируемая кривыми, показанными на рис. 2, характер которых свидетельствует о зависимости параметров уловистости трала (улов на час траления и коэффициент уловистости) от плотности облавливаемого скопления рыбы.

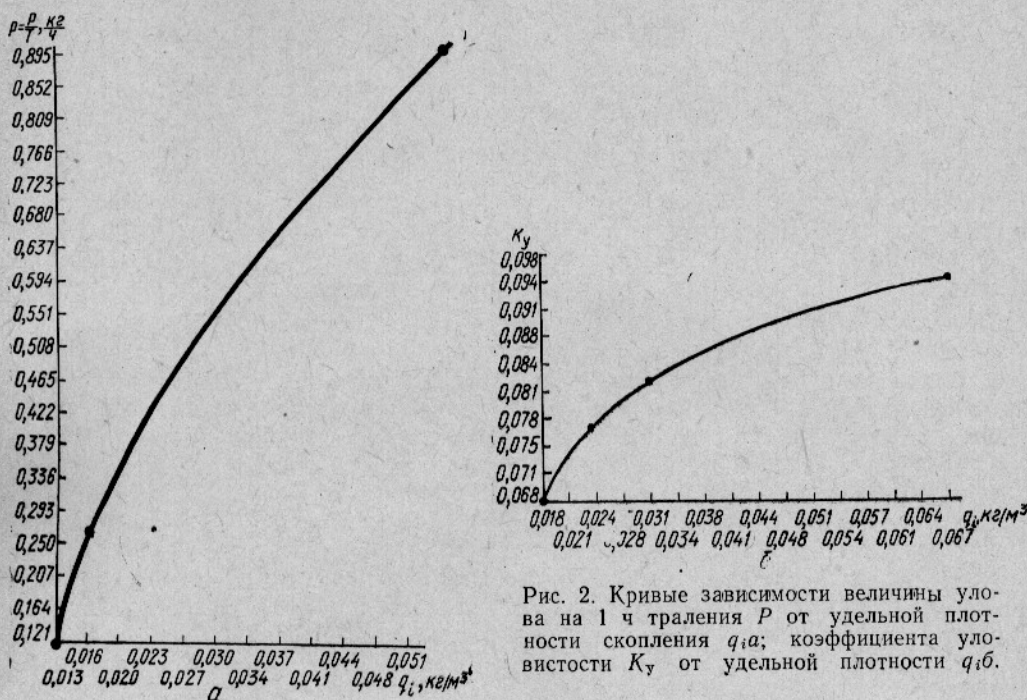


Рис. 2. Кривые зависимости величины улова на 1 ч траления P от удельной плотности скопления q_i ; коэффициента уловистости K_y от удельной плотности q_i .

Выводы

1. Коэффициент уловистости трала не является величиной постоянной для данной конструкции трала на данном объекте лова.
2. Коэффициент уловистости трала наряду с условиями его эксплуатации зависит в первую очередь от плотности облавливаемого скопления рыбы.
3. Зная плотность скопления и улов на час траления можно с достаточной для практических целей точностью определить коэффициент уловистости K_y .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов Ф. И. Техника промышленного рыболовства, т. 1. — М.: Пищепромиздат, 1960. — с. 586.
2. Дубровский А. Д. Об уловистости трала. — Труды Калининградрыбвтуза, 1964, вып. 14, с. 166—183.
3. Засосов А. В. Методы определения уловистости тралов новых конструкций. — Рыбное хозяйство, 1966, № 7, с. 40—42.
4. Ионас В. А. Производительность трала. — М.: Пищевая промышленность, 1967. — 50 с.
5. Сергеев Ю. С. Оценка промысловых качеств тралов. — М.: Пищевая промышленность, 1973. — 39 с.

SUMMARY

The catchability coefficient is determined on the basis of quantitative characteristics of fish schools registered by the Simrad research complex device. The readings of the integrator are interpolated to the volume of water swept through the trawl mouth in the cross-section of its upper bosom, and finding the number of fish contained in this volume throughout the period of trawling the absolute catchability coefficient is determined, which is a variable for this trawl design and dependent primarily upon the density of the school fished.

УДК 639.2.081.1.001.4:639.2.081.117

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТРАЛОВ С ОДНОГО ПРОМЫСЛОВОГО СУДНА

А. Д. Дубровский, А. И. Сучков

Испытание тралов в настоящее время требует не менее двух промысловых судов, раздельного проведения технических и промысловых тралений и специальной нестандартной измерительной аппаратуры. Однако такие испытания не позволяют объективно оценить качество сравниваемых тралов, так как осуществляются при неоправданном допущении одинаковости обловленных концентраций. Кроме того, не учитываются различия в опыте и квалификации плавсостава каждого судна и организации труда на них. При испытаниях тралов с одного и того же судна на достоверности результатов отражается неодинаковость почасовых и суточных концентраций. Таким образом, сравнительные испытания тралов достоверны только тогда, когда уловы при прочих равных условиях будут получены на заведомо одинаковых концентрациях рыбы.

Для объективной оценки промысловых показателей тралов может быть использован коэффициент промысловой эффективности k_s^0 , показывающий, какую долю составляет улов G по отношению к массе G^0 всей рыбы, находившейся в протраленном объеме $V^0 \Omega^0 t$, т. е.

$$k_s^0 = \frac{G}{G^0} = \frac{G/V^0 \Omega^0 t}{G^0/V^0 \Omega^0 t} = \frac{\rho}{\rho^0}, \quad (1)$$

где ρ — условная концентрация рыбы, выловленной в протраленном объеме;
 ρ^0 — действительная концентрация рыбы в этом объеме.

Установлено (Сучков, 1972), что при оптимальном изменении вертикального h^0 и горизонтального l^0 раскрытия тралов от скорости v^0 по закону, близкому к закону изменения полуосей эллипса от эксцентриситета $\sin \alpha^0_{элл}$, имеет место кинематическая неразрывность протраленного объема

$$v^0 \Omega^0 t = v_{\Omega} \Omega t + v_0 \Omega_0 t \text{ или } v_{\Omega} \Omega = v^0 \Omega^0 + v_0 \Omega_0, \quad (2)$$

где $v^0 \geq v_{кр. \text{ рыбы}} \approx 3/4 v_{броск. \text{ рыбы}}$ — рациональная скорость траления;

$\Omega_0 = \frac{\pi}{4} h^0 t^0$ — площадь эллиптического устья, соответствующая v^0 ,
 величина v^0 находится по известным значениям (v^0 ,
 v_0) = $f(v_{\text{броск}}^0, r_{\text{рыб}}^0)$ при $\Omega^0 \approx \Omega_0 = f(h^0)$, где все параметры
 известны);

v_Ω — условная скорость, при которой трал имеет очертания
 тела вращения радиусом Y_Ω ;

$\Omega = \pi Y_\Omega^2$ — начальная скорость траления по опытным данным [2],
 при v_Ω ;

v_0 — условная начальная («нулевая») скорость траления,
 при которой только начинается (или кончается) облов;

Ω_0 — площадь эллиптического устья, соответствующая v_0 .

Тождество (2) позволяет найти максимальный коэффициент расхода процеженной тралом воды k_Ω^0 , характеризующий эффективность трала

$$k_\Omega^0 = \frac{v_\Omega \Omega}{v^0 \Omega^0} = 1 - \frac{v_0 \Omega_0}{v^0 \Omega^0}. \quad (3)$$

Коэффициент расхода воды через устье трала k_Ω^0 показывает, какую долю составляет активный объем $V_\Omega \Omega$ от всего объема $V^0 \Omega^0$, протраленного за единицу времени (облов начинается только после достижения пассивного объема $V_0 \Omega_0$, выпадающего из промысловой работы).

Так как в протраленном объеме концентрация рыбы есть ρ^0 , то при умножении числителя и знаменателя выражения (3) на эту величину получим

$$k_\Omega^0 = \frac{V_\Omega \Omega \rho_0}{V^0 \Omega^0 \rho^0} = 1 - \frac{V_0 \Omega_0 \rho^0}{V^0 \Omega^0 \rho^0} = \frac{G}{G^0} = 1 - \frac{G_0}{G^0}, \quad (4)$$

где G_0 — масса рыбы, избежавшей облова.

Соотношение (4) имеет место при протраленном объеме воды по равенству (1), что при делении составляющих правой части на $V^0 \Omega^0 t$ даёт:

$$k_\Omega^0 = \frac{G V^0 \Omega^0 t}{G^0 V^0 \Omega^0 t} = 1 - \frac{G_0 / V^0 \Omega^0}{G^0 / V^0 \Omega^0 t} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho^0} = \frac{\rho}{\rho^0} = k_\rho^0, \quad (5)$$

где ρ_0 — условная концентрация рыбы, избежавшей облова в протраленном объеме воды.

Действительно, по выражениям (4) и (5)

$$G = G^0 - G_0 \text{ и } \rho = \rho^0 - \rho_0 \quad (6)$$

в точном соответствии с известной концепцией проф. Ф. И. Баранова.

Таким образом, коэффициент расхода воды через устье трала k_Ω^0 равнозначен коэффициенту промысловой эффективности k_ρ^0 , аутентичному коэффициенту уловистости или вероятности лова [3].

Масса разового улова G_i при тралениях с рациональной скоростью $v_i^0 \geq v^0$ за время t_i отображается тождеством

$$G_i = k_\rho^0 \rho_i^0 v_i^0 \Omega_i^0 t_i \quad (7)$$

где все величины, кроме ρ_i^0 , известны из замеров приборами или точного пересчета.

Так, $v^0 = v_{\text{кр.}}^0 \geq v_{\text{кр.}}^0$, G_i и t_i фиксируются при каждом определении (заносятся в промысловый журнал), $k_\Omega^0 = k_\rho^0$ — инвариантные харак-

теристики трала, а площадь устья $\Omega_i^0 = f(h_i)$ может контролироваться по показаниям нетц-зонда и графикам (рисунок).

Следовательно,

$$\rho_i^0 = \frac{G_i}{k_{\Sigma}^0 v_i^0 \Omega_i^0 t_i} \quad (8)$$

Нахождение ρ_i^0 по уловам трала с достоверно известными параметрами позволяет оценивать сырьевые запасы данного района более достоверно, чем это делается в настоящее время, а также проводить сравнительные испытания сразу нескольких тралов на любом из промысловых траулеров по наиболее экономичной схеме «дубль» с сопоставлением уловов

при $\rho_i^0 = \text{idem}$.

Методика таких испытаний при известных $v_0 = \text{const}$, $\Omega_0 = \Omega^0 = \Omega_{i\text{ср}}^0$ и $v^0 = v_{i\text{ср}}^0$ включает в себя следующие этапы:

1) обработку эхограмм нетц-зонда каждого трала, нахождение по ним вертикального раскрытия h_i^0 , отношения $\frac{h_i^0}{2Y_{\Sigma}}$ и углового модуля

$$\alpha_{i\text{элл}}^0 = f\left(\frac{h_i^0}{2Y_{\Sigma}}\right) \text{ по рисунку;}$$

2) определение по $\alpha_{i\text{элл}}^0$ отношения $\frac{l_i^0}{2Y_{\Sigma}} = f(\alpha_{i\text{элл}}^0)$, горизонтального раскрытия $l_i^0 = 2Y_{\Sigma} f(\alpha_{i\text{элл}}^0)$ и площади устья (сечения по верхнему гужу) $\Omega_i^0 = \frac{\pi}{4} h_i^0 l_i^0$;

3) нахождение коэффициента расхода $k_{\Sigma}^0 = 1 - \frac{v_0 \Omega_0}{v^0 \Omega^0}$;

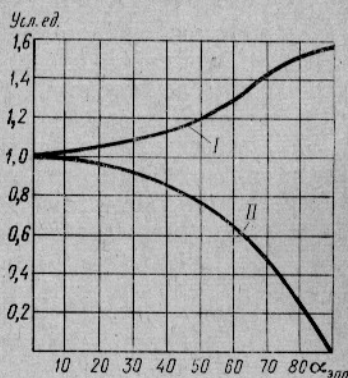
4) определение концентрации рыбы $\rho_i^0 = \frac{G_i}{k_{\Sigma}^0 V_i^0 \Omega_i^0 t_i}$ в данном промысловом квадрате;

5) сопоставление уловов сравниваемых тралов при $\rho_i^0 = \text{idem}$ и нахождение соответствующих им коэффициентов относительной производительности $k_{Gi} = \frac{G_{i1}}{G_{i2}}$;

6) нахождение осредненного значения коэффициентов относительной производительности сопоставляемых тралов за все время испытаний $k_{Gi}^{\text{ср}} = \frac{k_{Gi}}{i}$, где i — число испытательных тралений;

7) оценку надежности (доверительной вероятности) и точности испытаний путем математической обработки результатов известным способом.

Таким образом, предлагаемую методику отличает возможность осуществления сравнительных испытаний двух и более тралов с борта одного траулера способом произвольно чередующихся тралений со снятием сопоставимых характеристик без нарушения хода промысла. Достигается это тем, что влияние колебания частоты и мощности рыбных косяков устраняется путем сопоставления уловов при $\rho_i^0 = \text{idem}$, а си-



Графики безразмерных зависимостей геометрических параметров устья трала от углового модуля $\alpha_{\text{элл}}$:

I — горизонтальное раскрытие; II — вертикальное раскрытие.

систематическая ошибка от воздействия улова на параметры трала игнорируется как лежащая в границах погрешности эксперимента. При этом команда и штурманский состав используют свое умение и опыт при работе как с одним, так и с другим тралом.

Испытания тралов по этой методике не требуют никакой предварительной организации, сложных приборов, дополнительных материальных затрат, поскольку могут быть выполнены с помощью обычной судовой аппаратуры.

Предлагаемая методика позволяет также определять и наносить на карту концентрации рыбы ρ^0 , что ценно для промысловой разведки и картографии. При этом устанавливать величину ρ^0 в абсолютном (биологическом) аспекте вовсе не обязательно, так как допускаемая при этом систематическая ошибка будет практически одинаковой для всех определений и при необходимости может быть учтена.

Выводы

1. При оптимальном изменении вертикального и горизонтального раскрытий тралов от скорости по закону, близкому к закону изменения полуосей эллипса в зависимости от его эксцентриситета, имеет место кинематическая неразрывность протрального объема по уравнению (2).

2. Критерием оптимальности технико-промысловых показателей тралов является коэффициент расхода процеженной воды, показывающий, какую долю составляет активный объем от всего объема воды, протрального за единицу времени по уравнению (3). В этой связи коэффициент расхода воды равнозначен коэффициенту промысловой эффективности, аутентичному коэффициенту уловистости или вероятности лова по В. А. Ионасу.

3. Возможность численного определения коэффициента расхода воды через устьевую часть для тралов с достоверно известными параметрами позволяет находить фактическую концентрацию рыбы в протральном объеме по точно измеренным уловам, что обуславливает более достоверную оценку сырьевых запасов данного района по сравнению с той, которая дается в настоящее время.

Кроме того, можно будет проводить сравнительные испытания сразу нескольких тралов на любом из промышленных траулеров по наиболее экономичной схеме «Дубль» без ущерба для промысла путем сопоставления уловов, полученных при одинаковых концентрациях рыбы в протральном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сучков А. И. Аналитическое определение оптимальных параметров, оснастки и рациональной скорости буксировки тралообразных сетей. Обзорная информация. Серия 2, Промышленное рыболовство. — М.: ЦНИИТЭИРХ, 1972, вып. 5, с. 1—29.
2. Честной В. Н. Максимальные скорости движения рыб. — Рыбное хозяйство, 1961, № 9.
3. Ионас В. А. Производительность трала. — М.: Пищепромиздат, 1967. — 68 с.

THEORETICAL BASIS OF COMPARATIVE TESTS OF TRAWLS MADE FROM ONE FISHING VESSEL

Dubrovsky A. D., Suchkov A. I.

SUMMARY

The existing procedure of trawl tests requires that at least two vessels should cease fishing operations and be equipped with non-standard measuring devices. The evidence is provided that the coefficients of fishing efficiency are affected by the vo-

lume of water swept through the mouth of the trawl. The method of testing trawl from one vessel which remains on the fishing ground is based on this relation. At the same time the method permits to assess a specific concentration of fish in a given area and to plot it on the map.

УДК 639.2.081.1.001.4

ТАБЛИЧНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОРУДИЙ ЛОВА

В. Н. Советов

В нашей стране используют большое количество разнообразных сетных орудий лова, на изготовление и ремонт которых ежегодно расходуются десятки тысяч тонн сетчистых материалов.

Океаническое рыболовство требует крупногабаритных орудий лова из материалов повышенной прочности, позволяющих облавливать толщу воды от дна до поверхности. Их конструкции постоянно совершенствуются, а к качеству предъявляются все более высокие требования. В связи с этим возникла необходимость в более глубоком научном обосновании проектирования и технологии постройки орудий лова. Для обеспечения заданных проектом формы, рабочих параметров, а также прочностных и всех прочих технико-эксплуатационных показателей необходимо было исследовать основные технологические операции, их взаимосвязь и влияние на рабочие (пространственные) параметры орудий лова. В предлагаемой работе изложен табличный способ определения основных параметров изготовления орудий лова.

Как известно, к основным технологическим операциям относятся раскрой сетного полотна, соединение сетных частей орудий лова, посадка их на подборы и пожилыны, остропка и оснастка.

Исследования кройки сетного полотна, опубликованные после первых работ Ф. И. Баранова, содержат ряд противоречивых положений (Войникайис-Мирский, Ужегов, Кузьмина, Феофелактова и др.). Например, для определения цикла раскроя, помимо формулы Ф. И. Баранова $\frac{m-n}{n}(1)$, отечественными зарубежными специалистами были

предложены такие формулы:

$$\begin{aligned} C &= \frac{m}{m-n}; \quad T = \frac{A-B}{2B}; \quad \frac{n-m}{n}; \quad \frac{m-n}{2n}; \quad \frac{n-m}{2n}; \quad \frac{B-M}{M}; \\ \frac{m+n}{m-n}; \quad \frac{B+M}{B-M}; \quad R &= Z: \frac{N-Z}{2}; \quad R = N: \frac{(Z-N)h}{2}; \quad R_v = \frac{2n}{m-n}; \\ R_h &= \frac{2m}{n-m}; \quad ANA_1B; \quad ATA_1B, \end{aligned}$$

в которых символы в левой части обозначают цикл кройки, а в правой — число ячеек по горизонтальной и вертикальной проекциям линии разреза, т. е. по ширине и высоте выкраиваемого клина.

В формулах ANA_1B или ATA_1B , применяемых во Франции, AN и AT обозначают срез узлов по вертикальной или горизонтальной прямой, а A_1B — срез диагональных нитей, где A и A_1 — число срезаемых узлов или нитей.

В литературе встречаются также формулы цикла кройки, сохранившиеся еще со времени научной вязки сетного полотна — $N:P$, где N — общее число рядов узлов, а P — число рядов узлов, через которые прибавляется (или сбавляется) одна ячей.

В ГДР и ФРГ используют выражение $I_2 + II_2$, где I_2 соответствует нашему P , а II_2 — число ячеек сбавки или прибавки.

Приведенные выше формулы отличаются от формулы (1) прежде всего выбором символов, обозначающих число срезаемых узлов и диагональных нитей. Если принять обозначения срезаемых узлов и нитей, предложенных Ф. И. Барановым, и провести некоторые преобразования, то все формулы примут вид

$$\frac{m-n}{n}; \frac{n}{m-n}; \frac{m-n}{2n}; \frac{2n}{m-n} \text{ и } (m-n) 2n.$$

Полученные формулы отличаются одна от другой и от формулы (1) способом написания и тем, что в них количество срезаемых узлов относится или к парам n срезаемых диагональных нитей, или к отдельным нитям $2n$.

Практика кройки сетных частей орудий лова, результаты экспериментов и сравнительный анализ формул позволяют нам рекомендовать формулу цикла кройки Cr

$$Cr = \frac{m-n}{2n}, \quad (2)$$

которая дает полное представление о соотношении срезаемых узлов и диагональных нитей. Количество срезаемых узлов $m-n$ в числителе предполагает начало кройки со среза узла, а не диагональной нити, срез которой уменьшает или увеличивает основание выкраиваемого клина на полую, что может привести к значительной ошибке в размерах двух других сторон клина по окончании кройки. В знаменателе приведены срезаемые диагональные нити (а не их пары), что обеспечивает наибольшую плавность линии среза. Однако формула (2) еще не определяет направления кройки и способа разбивки цикла на более простые, устраняющие вероятность потери ячеек, поэтому для ее применения установлены следующие дополнительные условия.

1. Срез узлов выполняется обязательно вдоль большой стороны (высоты) клина, которая должна располагаться впереди закройщика. Диагональные нити срезают в направлении большей стороны клина под углом уклона α_1

$$\alpha_1 = \arctg\left(\frac{m}{n} I\right) = \arctg(\tg \alpha I), \quad (3)$$

где m и n — размеры соответственно большей и меньшей стороны клина в ячейках;

$I = \frac{U_2}{U_1}$ — коэффициент уклона;

U_2 и U_1 — коэффициенты посадки по высоте и ширине клина;

α — угол резания.

2. Сложный цикл преобразуется по эмпирической формуле

$$Cr = \frac{P}{B} = \frac{1}{C} (P-t) + \frac{1}{C \pm 1}, \quad (4)$$

где Cr — развернутый цикл кройки;

P — число срезаемых узлов;

B — число срезаемых диагональных нитей;

$$C_r = \frac{P}{B} = \sum_{i=K} C'_r = \frac{\sum_{i=1}^{i=K} P'_i}{\sum_{i=1} B_i}.$$

где C'_r — простой (элементарный) цикл кройки $C'_r = \frac{1}{C}$ или $\frac{1}{C \pm 1}$;

P'_i — число срезаемых узлов за простой цикл;

B'_i — число срезаемых диагональных нитей за простой цикл;

C — целое число, полученное от деления большей величины на меньшую;

t — наименьший по абсолютной величине остаток, полученный при делении большей величины на меньшую ($t = P - BC$). При $t > 0$ к C во втором члене прибавляется единица, при $t < 0$ — вычитается.

3. Отклонения от заданных размеров выкраиваемой фигуры (потери ячей) устраняют соблюдением выработанных правил раскроя, а в случае равенства знаменателя последнего простого цикла единице — преобразованием формулы (2)

$$C_r = \frac{P+1}{B} = \frac{\sum_{i=1}^{i=K-2} P_i}{\sum_{i=1} B_i} + \frac{2P_K+1}{2B_K}. \quad (5)$$

Отклонение от заданной площади выкраиваемой фигуры определяют из уравнения

$$S_t = \frac{x_1^2}{2} (\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_2) + \frac{x_2^2}{2} (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha_2) + (d + x_2 \operatorname{tg} \alpha_2) (x_2 - x_1), \quad (6)$$

где α ; α_1 ; α_2 — углы резания, выбираемые по циклу из прилагаемых таблиц;

x_1 ; x_2 ; d — текущие координаты линии разреза ($x_1 = 2an_1U_1$; $x_2 = 2anU_2$; $d = 2amU$);

$n_1 = L_c'$ — протяженность цикла;

U ; U_1 ; U_2 — коэффициенты посадки ($U = U_1 = U_2$).

Было определено влияние циклов кройки на форму сетного полотна и взаимосвязь циклов кройки и коэффициентов посадки.

Зависимость угла резания α от цикла кройки C_r выражается формулой

$$\alpha = \operatorname{arctg} (2C_r + 1), \quad (7)$$

а угол уклона разрезной кромки, определяющий форму клина, равен

$$\alpha_1 = \operatorname{arctg} [(2C_r + 1) l]. \quad (8)$$

Взаимосвязь цикла кройки и коэффициентов посадки плоской сетной фигуры определяется формулой

$$U_3^2 = U_2^2 + \frac{U_1^2}{(2C_r + 1)^2}, \quad (9)$$

где U_3 — коэффициент посадки по наклонной кромке.

Эта взаимосвязь сохраняется и при дифференциальном определении посадочных коэффициентов [7] и циклов кройки для сетной фигуры

ры с контурной кривой, заданной уравнением $y=f(x)$. При этом коэффициенты посадки определяются как

$$U_1 = \frac{1}{2a} \cdot \frac{dx}{dn}; \quad U_2 = \frac{1}{2a} \cdot \frac{dy}{dm},$$

а цикл кройки через

$$Cr = \frac{1}{2} \left[\frac{f'(x)}{I} - 1 \right], \quad (10)$$

где m, n — размеры сети в ячейх жгута (по направлению осей координат);
 a — шаг ячеи.

Если линия разреза задана какой-либо кривой $y=f(x)$, то цикл ее кройки определяется в соответствии с формулами (3) и (10). Предположим, что кривая линия разреза полотна задана функцией $y=f(x)$ в в прямоугольной системе координат. Возьмем на кривой какую-либо точку M_0 с координатами x и y и проведем касательную к кривой в точке $M_0(x, y)$.

Известно, что касательная к графику функции $f(x)$ в соответствующей точке $M_0(x, y)$ образует с положительным направлением оси OX угол α , тангенс которого равен производной при данном значении аргумента x , т. е. $\operatorname{tg} \alpha = f'(x)$. Допустим, что $x=n$ ячеей, $y=m$ ячеей, тогда $\operatorname{tg} \alpha = f'(n)$, а угол уклона касательной к кривой $\alpha = \operatorname{arctg} f'(n)$.

Так как в каждой точке кривой $f(n)$ касательная будет иметь свой угол уклона α , а соответственно и свой цикл кройки, то, изменяя значение аргумента n на минимальную величину Δn , равную протяженности одной или двух ступеней цикла кройки в точке M $f(n)$; $(n+\Delta n)$, получим ступенчатую линию разреза, предельно близкую к заданной кривой.

Когда протяженность цикла, выбранная по углу α , очень мала (или велика) по отношению к длине отрезка выкраиваемой кривой, следует определить координаты точек пересечения касательных (B, C, D, E и т. д.), решая уравнения

$$y = 0;$$

$$y - y_{A1} = f'(x_{A1})(x - x_{A1}) = \operatorname{tg} \alpha_1 (x - x_{A1});$$

$$y - y_{A2} = f'(x_{A2})(x - x_{A2}) = \operatorname{tg} \alpha_2 (x - x_{A2}).$$

По координатам точек $B(x_b, y_b)$; $C(x_c, y_c)$ и т. д. находим длины отрезков касательных (AB, BC, CD и т. д.), а по ним — необходимое количество циклов и соответствие их протяженности длине линии среза. При слишком большой протяженности цикла его заменяют другим с учетом минимального отклонения от угла α .

Для цепной линии угол α уклона касательной в точке A будет равен

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left(Sh \frac{n}{P} \right),$$

где $Sh \frac{n}{P}$ — гиперболический синус;
 P — параметр цепной линии.

Для параболы

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{n}{P};$$

для равносторонней гиперболы

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}};$$

для окружности с радиусом R

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{n}{\sqrt{R^2 - n^2}};$$

для прямой линии

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{m}{n},$$

так как $\operatorname{tg} \alpha = i = \frac{m}{n} = \text{const.}$

По этим формулам можно получить значения углов α уклона касательной к кривой $m = f(n)$ или уклона линии разреза сетного полотна; соответствующие фактическим, только в том случае, если полотно растянуто равномерно во всех направлениях, т. е. коэффициент посадки $U_1 = U_2 = 0,707$, и ячея имеет квадратную форму. Во всех остальных случаях угол уклона α следует корректировать при помощи коэффициента уклона $I = \frac{U_2}{U_1}$

$$\alpha' = \operatorname{arctg} [f'(n) I],$$

или

$$\alpha' = \operatorname{arctg} (\operatorname{tg} \alpha I). \quad (11)$$

Для проверки полученного цикла можно определить величину отклонения кривой, выкроенной по расчетному циклу, от заданной, например цепной линии.

Для этого по формуле $y = PCh \frac{x}{P} - P$ при $y = m'$ и $x = n'$ определяют ординату точки m' по данной абсциссе n' ; $m' = PCh \frac{n_1}{P} - P$ и формуле $m = n' \frac{2P' - B}{B}$ из полученного цикла. Разность $\delta = m' - m$ будет характеризовать правильность выбранного цикла для данной кривой.

Был разработан метод определения циклов соединения с максимальной равномерностью, в основу которого положена эмпирическая формула

$$C_i = \frac{L}{L_1} = \frac{C}{1} (L_1 - t) + \frac{C+1}{1} t, \quad (12)$$

где L, L_1 — количество ячеей (см) соответственно в меньшей и большей кромках или коэффициенты при простых циклах;
 $\frac{C}{1}$; $\frac{C+1}{1}$ — простые (элементарные) циклы соединения.

При $C=1$ съязчивание происходит ячея в ячею; при $C=2$ — с вязкой одной глухой ячеи; при $C=3$ — двух глухих ячеей и т. д.

Сущность метода состоит в том, что вначале определяют простейшие (элементарные) циклы соединения $\frac{C}{1}$; $\frac{C \pm 1}{1}$, различающиеся между собой на одну ячею (или см) и показывающие минимальное количество ячеей большей кромки, которое необходимо присоединить к од-

ной ячеей меньшей. Затем определяют порядок чередования элементарных циклов и их совокупностей между собой, т. е. полный или развернутый цикл, выполнение которого позволяет соединить кромки сетного полотна с максимальной равномерностью.

На основании изложенных выше результатов был разработан табличный метод определения основных параметров изготовления орудий лова: циклов кройки, соединения и посадки сетного полотна, углов уклона (резания), а также линейного равномерного распределения любух двух условно неделимых величин, как, например, ячеей, поплавок и грузил по огнивам; марок, пробивок по длине подбор и т. п. Этот способ облегчает и ускоряет расчеты при проектировании, постройке и ремонте орудий лова.

Таблицы дают возможность по отношениям сторон выкраиваемого клина $\left(\frac{m}{n}\right)$, длин кромок соединяемых полотен $\left(\frac{L_1}{L}\right)$, длин жгутовой кромки сажаемого полотна и подбор (по коэффициенту посадки $U = \frac{l}{L}$), количества поплавков и огнив и т. п. определить углы уклона (углы резания), простые и развернутые циклы кройки, соединения и посадки сетного полотна, равномерность оснастки орудий лова и т. д.

Диапазон отношений $\frac{m}{n}$; $\frac{L'}{L}$; $\frac{l}{L}$ и т. д. составляет от 0,00 до 500 с интервалами в 0,001 до значения $\frac{P}{B} = 0,072$, а затем с интервалами в 0,01 и более.

Угол уклона α определяется с точностью от $0^{\circ}01'$ до $0^{\circ}30'$ в пределах от 45° до 90° (так как ранее было принято условие, что всегда $m > n$). При расчете циклов кройки по криволинейному контуру возможен случай, когда уклон $\frac{m}{n}$ получается меньшим единицы $\left(\frac{m}{n} < 1\right)$, а угол $\alpha < 45^{\circ}$, тогда необходимый цикл следует находить по величине дополнения до единицы, т. е. $1 - \frac{m}{n}$.

В таблице приведены циклы двух видов (графы четвертая и пятая): циклы первого — сумма двух простых, элементарных циклов, перед каждым из которых стоит коэффициент, показывающий сколько раз необходимо повторить данный цикл; циклы второго вида — развернутые циклы или сумма двух совокупностей простых циклов.

Полностью развернутые циклы приведены в таблице до значения $\frac{m}{n} = 2,09$. Последующие циклы даны в предпоследней стадии развертывания и при необходимости могут быть преобразованы. Выбор того или иного цикла зависит от точности выполнения операций при постройке орудий лова.

Полностью развернутый цикл легко свернуть до любого вида. Например, $\frac{m}{n} = 2,234$; $\alpha = 64^{\circ}53'$.

Полностью развернутый цикл кройки:

$$Cr = \left\{ \left[\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) + 1 \left(\frac{1}{1} + 2 \frac{1}{2} \right) \right] + 2 \left[\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) + 2 \left(\frac{1}{1} + 2 \frac{1}{2} \right) \right] \right\} + \\ + \left\{ \left[\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) + \left(\frac{1}{1} + 2 \frac{1}{2} \right) \right] + 3 \left[\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) + 2 \left(\frac{1}{1} + 2 \frac{1}{2} \right) \right] \right\}$$

может быть свернут по принципу подобных членов

$$Cr = 2 \left[\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) + \left(\frac{1}{1} + 2 \frac{1}{2} \right) \right] + 5 \left[\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) + 2 \left(\frac{1}{1} + 2 \frac{1}{2} \right) \right]$$

и далее

$$Cr = 7\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2}\right) + 12\left(\frac{1}{1} + 2\frac{1}{2}\right); \quad Cr = 19\frac{1}{1} + 31\frac{1}{2} = \frac{50}{81}.$$

Проверим правильность полученного результата

$$m = n \frac{B + 2M}{B} = n \frac{81 + 100}{81} = n \frac{181}{81},$$

а отношение $\frac{m}{n} = \frac{181}{81} = 2,234$, т. е. цикл свернут правильно.

Пользоваться таблицами при определении цикла прямолинейной ступенчатой кройки нетрудно: достаточно определить чему равно отношение $\frac{m}{n}$ и с этой величиной войти в таблицу. Например, требуется выкроить клин высотой $m = 184$ ячеям и шириной $n = 100$ ячеям. Нужно определить полностью развернутый цикл кройки Cr и угол уклона разрезной кромки d . $\frac{m}{n} = \frac{184}{100} = 1,84$. Находим по таблице угол уклона $\alpha = 61^\circ 30'$, а цикл будет равен

$$Cr = 2\left[\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right) + 2\left(\frac{1}{3} + 2\frac{1}{2}\right)\right] + \left[\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{3} + 2\frac{1}{2}\right)\right].$$

При определении из таблиц циклов кройки для криволинейного контура необходимо предварительно рассчитать углы уклона разрезных кромок α (или $\operatorname{tg} \alpha$) на отдельных участках кривой (или в ее последовательно расположенных точках A ; A_1 ; A_2 и т. д.), а по углам и протяженности ступени цикла найти развернутые циклы кройки кривой.

Выводы

1. Правильно выполнить раскрой сетного полотна, соединение сетных частей орудия лова, посадку их на подборы и пожилыны, остропку и оснастку невозможно без точного научно обоснованного расчета.
2. Разработан табличный способ определения основных параметров изготовления орудий лова, обеспечивающих заданные форму, рабочие параметры, прочностные и все прочие технико-эксплуатационные показатели орудий.
3. Табличный способ, который может быть применен при проектировании, постройке и ремонте орудий лова, значительно повышает точность и скорость расчетов и, кроме того, дает возможность фигурной вязки и раскроя сетного полотна при помощи электронно-счетных устройств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Н. И. О кройке сети на поверхности вращения. — Бюллетень ПИНРО № 4 (18). — Мурманск, 1961, с. 44.
2. Алексеев Н. И. Формула для определения циклов резки сетного полотна при кройке на криволинейные контуры. — Рыбное хозяйство, № 8, 1964, с. 44.
3. Андреев Н. Н. Расчет фигурной кройки подъемных дорог ставных неводов. — Труды ВНИРО, 1959, т. XLI, с. 148.
4. Андреев Н. Н. Определение посадочных коэффициентов при изменении длины нитей сетного полотна. — ВНИРО, доклады, № 1, 1947, с. 1—10.
5. Андреев Н. Н. Выбор величины посадочного коэффициента. — Труды Калининградского рыбтвуза, 1962, вып. 14, с. 25.
6. Андреев Н. Н. Некоторые вопросы проектирования кошельковых неводов. — Труды ВНИРО, 1962, с. XLVII, с. 158.

7. Андреев Н. Н. Об одном случае изгиба боковых кромок сетного полотна. — Труды Мосрыбвтуза, 1953. Вып. 5, с. 55.
8. Андреев Н. Н. Три задачи из теории посадки сетного полотна. — Труды ВНИРО, 1962, т. XLVII, с. 137.
9. Андреев Н. Н. Справочник по орудиям лова, сетеснастным материалам и промысловому снаряжению. — М.: Пищепромиздат, 1962. — 486 с.
10. Андреев Н. Н. Дифференциальное определение посадочного коэффициента. — Труды Мосрыбвтуза, 1963, вып. 5, с. 69.
11. Баранов Ф. И. Теория и расчет орудий рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1940.
12. Баранов Ф. И. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1960. — 265 с.
13. Войниканис-Мирский В. Н. Техника промышленного рыболовства. Части I и II. — М.: Пищепромиздат, 1951.
14. Войниканис-Мирский В. Н. Техника промышленного рыболовства и промысла морского зверя. — М.: Пищепромиздат, 1961. — 90 с.
15. Меньшиков З. К., Носницын И. С. Ступенчатая кройка неводных делей. — Рыбное хозяйство, 1952, № 5, с. 11.
16. Ужегов А. Г., Кузьмина А. С. Кройка сложных форм сетного полотна. М.: Рыбное хозяйство, 1958, с. 1—61.
17. Феофирактова А. Г. Расчет и кройка сетных орудий рыболовства. — М.: Пищепромиздат, 1957. — 61 с.
18. Старовойтов П. А. Кройка сетного полотна в тралах. — Труды ПИНРО, 1965—1966.
19. Brandt A. V. Berechnung der Schnittführung beim Zuschneiden von Netzfischen. Protokoll zur Fischereitechnik Institut für Fangtechnik. Hamburg, Bd. XI, n. 49, 1968.

USE OF THE TABULATION METHOD TO DEFINITION OF THE MAIN DESIGNED PARAMETERS OF FISHING GEAR

Sovetov V. N.

SUMMARY

Some formulas and conditions of cutting net parts of fishing gear (of rectangular and curvilinear outlines), influence of cutting cycles on the form of the webbing as well as in teraction of cutting cycles and hanging coefficients are ascertained.

The method of joining webbings and parts of fishing gear to secure the maximum uniformity is suggested.

A tabulation method of determination of the principle parameters of fishing gear is suggested. It may be applied to designing, construction and repair of fishing gear as well as to shape making and cutting of the webbing with the use of computers.

УДК 677.664.22.03—14

УПРУГОЭЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАПРОНОВОЙ ВЕРЕВКИ ДИАМЕТРОМ 3,1 ММ

Е. Н. Михайлова

Тралы можно рассматривать как инженерные сооружения, форма которых легко меняется под действием переменных внешних нагрузок, вызывающих деформацию как отдельных нитей, так и сетного полотна в целом [1]. Величина, продолжительность и периодичность нагрузок, воздействующих на орудия лова в процессе их эксплуатации, изменяются в широких пределах. Воспроизвести в лабораторных условиях все многообразие вариантов нагрузок и определить величины соответствующих им деформаций практически невозможно [5].

Однако известно, что при эксплуатации тралов в нитях сетного полотна возникают в основном деформации продольного растяжения (удлинения). Общее удлинение нитей при приложении растягивающей

нагрузки дает представление о растяжимости материала в целом, но слабо характеризует его упругоэластические свойства, благодаря которым волокнистые материалы или готовые изделия из них способны восстанавливать свои размеры после снятия растягивающей нагрузки. Особое значение эти свойства приобретают в материалах, применяемых для изготовления тралов, форма которых, как известно, легко меняется при эксплуатации под действием внешних нагрузок.

При изучении упругоэластических свойств как текстильных, так и рыболовных материалов принято разделять общую деформацию растяжения на упругую, эластическую и пластическую. Скорости исчезновения упругой и эластической деформаций различны, а пластическая деформация остается после снятия растягивающей нагрузки. Существующая методика позволяет определить их соотношения в общей деформации [4].

Составные части общей деформации растяжения определяют при испытании нитей в цикле «растяжение—отдых». При этом, как правило, исследуемые нити находятся в течение минуты под нагрузкой и в течение минуты «отдыхают» после снятия нагрузки, так как деформация, обычно, развивается и исчезает в течение первых 1—2 мин. Составные части полной деформации растяжения можно определять на одном и том же образце, постепенно увеличивая нагрузку (многократно нарастающая) или прилагая нагрузку каждый раз к новому образцу (однократная нагрузка).

При однократной нагрузке полная деформация больше, чем при многократно нарастающей. Пластическая деформация нарастает интенсивнее, чем упругая. Доля пластической деформации и в общей при однократной нагрузке больше, чем при равной по величине, но многократно нарастающей. Таким образом, при однократном приложении заданной нагрузки условия испытания оказываются более жесткими. Нами был выбран метод однократного нагружения исследуемых нитей [4].

Для испытаний были взяты капроновая нить 93,5 текс $\times$ 24 и капроновая веревка $d=3,1$ мм, применяемые в основном для изготовления траловых делей. Нагрузка составляла 10, 20, 30, 40 и 50% от разрывной. Однако для веревки диаметром 3,1 мм максимальная растягивающая нагрузка, исходя из технических возможностей прибора, не превышала 30% от разрывной.

Из материалов международного семинара «Эксплуатация и совершенствование пелагических донных тралов», состоявшегося в 1972 г. в ПИНРО, известно, что с помощью прибора с индукционным датчиком удалось измерить усилия в нитях сетного полотна $d=3,1$ мм пелагического 60-метрового трала, которые распределяются следующим образом: в крыльях — 118 Н, по длине сетного мешка 59—69 Н, а далее к кутку возрастает до 98—108 Н [6]. Таким образом, натяжение в нитях сетного полотна указанного трала колеблется в пределах от 59 до 118 Н. В связи с этим было целесообразно испытать капроновую веревку диаметром 3,1 мм под нагрузкой 59 и 118 Н, что составляет соответственно 2,5 и 5% от разрывного усилия.

Отрезки траловых прядей заправляли в зажимы динамометра под предварительным натяжением равным 0,1 г/текс (зажимная длина была принята стандартной, т. е. 0,5 м), нагружали до заранее рассчитанного усилия и выдерживали в течение 1 мин. Потом по шкале удлинений динамометра измеряли полное удлинение образца (v_n), нагрузку снимали, определяли удлинение сразу же после снятия нагрузки (l_0), а через минуту отдыха снова измеряли длину разгруженной нити, т. е. определяли пластическое удлинение (l_n).

При испытании нитей или веревок на растяжение при стандартной зажимной длине (0,5 м) удлинение по шкале прибора фиксируется в

процентах. При этом известные формулы для определения составных частей деформации упрощаются [4].
упругое удлинение

$$\varepsilon_y = b_n - l_0; \quad (1)$$

эластическое удлинение

$$\varepsilon_z = l_0 - l_n; \quad (2)$$

пластическое или остаточное удлинение

$$\varepsilon_n = l_n. \quad (3)$$

В табл. 1 даны абсолютные значения величин b_n , l_0 , l_n , являющихся среднеарифметическими из трех параллельных определений. Снимались эти показатели при растяжении нитей и веревок как в сухом, так и в мокром состоянии.

Таблица 1

Абсолютные значения b_n , l_0 , l_n (в % от первоначальной длины исследуемых образцов нити и веревок)

Растягивающая нагрузка,		b_{Π}	l_0	l_{Π}
% от разрывной	H			
Нитка 93,5 текс×24				
10	118	5,7/11,1	0,8/1,2	0,3/0,7
20	235	11,7/13,2	2,0/1,8	1,1/1,0
30	353	14,1/19,4	2,8/3,0	1,9/2,0
40	471	15,9/21,8	3,3/3,6	2,3/2,6
50	589	17,8/23,1	3,5/3,7	2,7/2,8
Веревка $d=3,1$ мм				
2,5	59	5,3/10,3	1,0/0,9	0,2/0,3
5,0	118	12,1/17,7	2,0/1,3	0,7/0,4
10,0	216	21,7/24,5	5,1/2,4	3,4/1,2
20,0	432	34,3/35,6	9,8/6,3	8,6/5,1
30,0	647	— /43,8	— /11,6	— /9,9

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 в числителях показатели, полученные в опытах с сухими нитями или веревками, в знаменателе — с мокрыми.

Подставляя данные табл. 1 в формулы (1), (2) и (3), получим значения составных частей общей деформации исследуемых нитей и веревок в сухом и мокром состоянии в зависимости от растягивающей нагрузки. Причем составные части деформации растяжения нитей и веревок выражают в процентах от первоначальной длины образца (табл. 2) или от общей деформации.

В табл. 3 значения составных частей деформации исследуемых образцов даны в % от общей деформации, которая для образцов как в сухом, так и в мокром состоянии принята за 100%.

Из данных, приведенных в табл. 2 и 3, видно, что при одном и том же времени действия растягивающей нагрузки полная деформация и ее составляющие (упругая, эластическая и пластическая) зависят в основном от величины приложенной нагрузки. Так, при возрастании растягивающей нагрузки с 10 до 50% от разрывной общее удлинение нитки 93,5 текс×24 в сухом состоянии возросло с 5,6 до 18% и в мокром с 11 до 23%. Для веревки $d=3,1$ мм при возрастании нагрузки от 2,5 до 20% от разрывной удлинение увеличилось с 5 до 34% в сухом и от 10 до 44% в мокром состоянии. Эти данные подтверждают то, что деформация растяжения мокрых капроновых нитей и веревок больше, чем сухих.

Таблица 2

Условные значения составных частей деформации капроновых нити и веревки
(в % от начальной длины)

Растягивающая нагрузка		Деформация			
% от разрывной	Н	полная	упругая	эластическая	пластическая
Нитка 93,5 текс×24					
10	118	5,7/11,1	4,5/9,9	0,7/0,6	0,3/0,7
20	235	11,7/13,2	9,6/11,4	0,9/0,7	1,1/1,1
30	353	14,1/19,3	11,3/16,3	0,9/1,0	1,9/2,0
40	471	15,9/21,8	12,7/18,3	0,9/0,8	2,3/2,6
—	589	17,9/23,1	14,3/19,4	0,9/0,9	2,7/2,8
Веревка d=3,1 мм					
2,5	59	5,3/10,3	4,3/9,4	0,8/0,7	0,2/0,2
5	118	12,1/17,7	10,0/16,4	1,4/0,9	0,7/0,4
10	216	21,7/24,5	16,6/22,1	1,7/1,2	3,4/1,2
20	432	34,3/35,6	24,5/29,3	1,2/1,2	8,6/5,1
30	647	— /43,8	— /32,5	— /1,4	— /9,9

Таблица 3

Условные значения составных частей деформации образцов
(в % от общей деформации)

Растягивающая нагрузка,		Деформация		
% от разрывной	Н	упругая	эластическая	пластическая
Нитка 93,5 текс×24				
10	118	81,6/89,4	12,6/5,5	5,8/5,1
20	235	82,3/86,3	8,0/5,5	9,7/8,2
30	353	80,0/84,4	6,3/5,2	13,7/10,3
40	471	80,0/84,2	5,8/3,9	14,2/11,9
50	589	80,3/84,1	4,5/3,4	15,2/12,4
Веревка d=3,1 мм				
2,5	59	81,1/91,0	15,1/7,0	3,8/2,0
5	118	82,6/92,6	11,5/5,1	5,9/2,3
10	216	76,5/90,2	7,8/4,9	15,7/4,9
20	432	71,4/82,3	3,2/3,3	25,4/14,4
30	647	— /72,4	— /3,2	— /22,6

С возрастанием нагрузки при растяжении изменяется соотношение между составными частями общей деформации. При малых нагрузках преобладает упругая деформация, а доли эластической и пластической составляющих в общей деформации незначительны. При снятии таких нагрузок нити почти полностью восстанавливают свои размеры.

С возрастанием растягивающих нагрузок наряду с упругими деформациями нарастают остаточные, за счет чего при снятии растягивающей нагрузки нити не восстанавливаются до первоначальных размеров. Этим, в частности, объясняется нежелательное увеличение размера ячеек в сетном полотне и изменение формы трала при эксплуатации.

Отношение упругой деформации к полной (в %) называется коэффициентом эластичности. Этим показателем пользуются для характеристики упругоэластических свойств нитей, веревок и т. п. Для рыболовных нитей и веревок, применяемых, в частности, для изготовления тралов, коэффициент эластичности является одной из важных физико-механических характеристик. Так, например, нити, обладающие большим упругим удлинением и соответственно большим коэффициентом эластичности, лучше воспринимают динамические нагрузки, а сетное

полотно меньше рвется при работе трала. Как следует из данных табл. 3, с возрастанием растягивающей нагрузки коэффициент эластичности снижается за счет нарастания пластического удлинения.

В процессе эксплуатации в широких пределах изменяется не только величина, но и продолжительность действия нагрузок на орудия лова. В связи с чем было исследовано изменение общей деформации растяжения и ее составляющих в зависимости от длительности действия приложенной нагрузки. Для этого мокрую капроновую веревку диаметром 3,1 мм испытывали в цикле «нагрузка—отдых» на разрывной машине системы Шоппер под нагрузкой, составляющей 10 и 20% от разрывной. Через 2 ч после приложения нагрузки отсчитывали удлинения по шкале динамометра, а через 2 ч после ее снятия измеряли остаточное удлинение. Образец веревки 2 ч находился под нагрузкой и 2 ч «отдыхал». Результаты опыта приведены в табл. 4.

Таблица 4

Общая деформация растяжения капроновой веревки в зависимости от продолжительности действия нагрузки и отдыха

Нагрузка, % от разрыв- ной	Промежутки времени от нагружения или разгрузки, мин										
	0	1	2	3	4	5	10	15	30	60	120
После приложения нагрузки											
10	26,0	27,4	27,8	27,9	28,0	28,2	28,4	28,6	28,8	29,0	29,2
20	38,7	39,7	40,1	40,3	40,4	40,5	40,6	40,7	41,1	41,3	41,6
После снятия нагрузки											
10	8,0	6,4	6,0	5,8	5,6	5,4	4,6	4,0	3,2	2,4	2,0
20	12,4	10,9	10,6	10,4	10,2	9,9	9,5	9,1	8,4	7,3	6,4

Из данных табл. 4 следует, что сразу же после приложения статической нагрузки произошла значительная деформация веревки и длина образца заметно увеличилась: при нагрузке, равной 10% от разрывной (216 Н), на 26%, а при нагрузке, равной 20% от разрывной (432 Н) — на 38,7%.

Деформация веревки, возникающая сразу же после приложения растягивающей нагрузки, с течением времени постепенно увеличивается; этот процесс называется релаксацией. Удлинение капроновой веревки в зависимости от продолжительности релаксации показано ниже.

Продолжитель- ность релаксации, мин	Нагрузка, % от разрыв- ной		Продолжитель- ность релаксации, мин	Нагрузка, % от разрыв- ной	
	10	20		10	20
1	1,4	1,0	10	2,4	1,9
2	1,8	1,4	15	2,6	2,0
3	1,9	1,6	30	2,8	2,4
4	2,0	1,7	60	3,0	2,6
5	2,2	1,8	120	3,2	2,9

Из этих данных видно, что удлинение веревки при ее растяжении в процессе релаксации проявляется в основном в первую минуту и составляет в среднем 1,2%. С увеличением продолжительности действия статической нагрузки оно постепенно возрастает и после 2 ч растяжения достигает в среднем 3%, т. е. общая деформация, возникающая

сразу же после приложения растягивающей нагрузки, увеличивается после 2 ч растяжения под заданной нагрузкой еще на 3%. Из данных табл. 4 и 5 следует, что релаксация капроновой веревки $d=3,1$ мм в основном заканчивается после 30-минутного действия растягивающей нагрузки, так как при дальнейшем растяжении в течение 1,5 ч удлинение веревки увеличилось всего на 0,5%.

Из данных табл. 4 видно, что с увеличением продолжительности «отдыха» остаточное удлинение снижается, причем наиболее заметно в первую минуту, а в дальнейшем — незначительно. Таким образом, после снятия нагрузки тоже наблюдается релаксация, причем заканчивается она в основном после 15—30-минутного отдыха. Так, если через 30 мин после снятия нагрузки, равной 216 Н, остаточное удлинение веревки снизилось с 8 до 3%, то в последующие 1,5 ч — всего на 1%, а для нагрузки, равной 432 Н, соответственно с 12 до 8%, 1,5 ч и на 2%.

Выводы

1. При растяжении капроновых нитей и веревок с возрастанием нагрузки наряду с ростом упругих деформаций нарастают остаточные, за счет чего после снятия нагрузки длины нитей и веревок не восстанавливаются до первоначальных. Этим, в частности, объясняется нежелательное увеличение размера ячеи в сетном полотне при эксплуатации трала.

2. При растяжении капроновых нитей и веревок с течением времени действия приложенной нагрузки продолжается хотя и незначительное увеличение деформации по сравнению с первоначальной (релаксация деформации). За 2 ч растяжения капроновой веревки диаметром 3,1 мм под статической нагрузкой релаксация деформации составила в среднем 3%.

3. Деформация капроновых нитей и веревок под нагрузкой увеличивается и при снятии нагрузки снижается как угодно долго, но в основном эти процессы можно считать закончившимися после 15—30-минутной нагрузки и отдыха такой же продолжительности.

4. Полученные результаты можно использовать при оценке растяжимости капроновых траловых делей и определении деформации сетного полотна в тралах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунин В. И. О форме и деформации сетей в тралах. — Рыбное хозяйство, 1972, № 6, с. 46.
2. Сахно И. И., Гехман М. М. Некоторые результаты изучения удлинения рыболовных ниток от действия длительных нагрузок. — Труды АтлантНИРО, 1971, т. 50, с. 125—134.
3. Сергеев Ю. С. Об оценке растяжимости лавсановых траловых делей. — Труды АтлантНИРО, 1971, т. 32, с. 165—172.
4. Соловьев А. Н. Деформация и выносливость хлопчатобумажной пряжи разной крутки. — Труды МТИ, 1952, т. XIV, с. 134—137, 163.
5. Толмачев В. И., Сахно И. И. Деформация капроновых сетеснастных материалов. — Рыбное хозяйство, 1971, № 2, с. 46.
6. Экспресс-информация ЦНИИТЭИРХ. Серия 2. «Промышленное рыболовство», 1972, вып. 10, с. 1.

ELASTIC PROPERTIES OF KAPRON ROPE WITH THE DIAMETER OF 3.1 MM

Mikhailova E. N.

SUMMARY

Changes in the general deformation of kapron rope $d=3.1$ mm and its components when stretched with regard to the length of time and load were investigated throughout the tension—rest cycle. The deformation (elongation) is found to be sub-

stantial. With a heavier load both elastic and residual plastic forms of deformation become more noticeable, and when the tension is eliminated the rope remains stretched. The deformation found immediately after the tension is applied increases with time.

УДК 639.2.081.8:639.222

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНИКИ ЛОВА КАСПИЙСКОЙ КИЛЬКИ

О. Д. Рогаткин

Цели и методика исследований. В настоящее время улов кильки составляет около 75% от всего годового улова по Каспийскому бассейну. Согласно перспективному плану развития рыболовства на Каспии хозяйственное значение кильки увеличится благодаря расширению и перераспределению ассортимента выпускаемой из нее продукции.

Усовершенствование лова каспийской кильки с помощью электроосвета в девятой пятилетке шло в направлении повышения производительности и разработки средств обеспечения селективности рыбонасосов, предотвращающих попадание молоди кильки в зону активного всасывания рыболовного насоса.

Увеличение суточных уловов кильки на таких крупнотоннажных судах, как рыбоморозильные суда типа «Каспий» и плавучие рыбомучные заводы типа «Днепр» позволит повысить производительность труда рыбаков и ликвидировать диспропорцию между величиной улова и производительностью технологического судового оборудования. РТМ типа «Каспий» ведут промысел двумя эрлифтными рыболовными судовыми установками с диаметром пульпопроводов 200 мм (ЭРСУ 200), РМЗ типа «Днепр» — двумя центробежными электрорыбонасосами с диаметром шлангов 200 мм (ЭРН-200). Для привлечения рыбы используются электролампы подводного освещения типа СЦ-102 М мощностью 1,5 кВт напряжением 110 В, которые монтируются на залавливающем устройстве. Кроме того, дополнительно используются надводные электролампы, смонтированные в блоки на мачтах. Залавливающее устройство рыбонасоса опускают на разные горизонты лова, что позволяет изымать кильку со всех горизонтов моря, начиная от поверхностных, где обычно преобладает молодь, кончая пригрунтовыми водами, где образует скопления большеглазая килька.

Суточные уловы на судах и коэффициент использования номинальной производительности жиромучного, а также рыбоморозильного оборудования по временам года оценивали по отчетным и статистическим материалам Главного управления рыбной промышленности Каспийского бассейна. Было установлено, что суда типа «Днепр» и «Каспий» недоиспользуют свое технологическое оборудование на 20—50% (особенно летом), так как собственными силами не могут обеспечить достаточные уловы. Работа включала теоретические исследования, промысловые испытания и производственную проверку. Возможности повышения суточных уловов кильки обосновывали и рассчитывали с учетом всех предшествующих исследований по добыче каспийской кильки на свет. Промысловые испытания проводили на научно-исследовательском судне СРТ «Ломоносов», а производственные проверки — на РМЗ «Дунай» Управления «Каспрыбхолодфлота» в 1972 и 1975 г.

Изучалось влияние расстояния между залавливающими устройствами двух рыбонасосов на одном судне на величину улова кильки, а также влияние повышения производительности рыбонасоса по воде на плотность пульпы (водорыбной смеси) при одних и тех же источниках света. Находили зависимость величины улова, его размерного состава от применения дополнительных светильников с различным интервалом их горения. Источники света располагали как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях по отношению к залавливающему устройству на различном расстоянии от него.

Результаты исследований. Было выяснено, что повысить уловы каспийской анчоусовидной кильки рыбонасосами можно путем увеличения производительности рыбонасосных установок по воде при постоянных источниках света или повышения концентрации рыбы у залавливающих устройств. В первом случае нужно заменить, например, РБ-150 на РБ-200, или РБ-200 на РБ-250, а во втором — необходимо использование новых светильников или нового режима эксплуатации существующих электроламп. Установлено, что благодаря положительной реакции каспийской кильки на электросвет при наличии двух одинаковых светильников можно изменять плотность концентрации рыб, меняя расстояние между электролампами (в наших опытах от 1 до 40 м по горизонтали). Величина улова кильки была максимальной при расстояниях между светильниками в 1 и 40 м, а при других расстояниях в этих интервалах она уменьшалась, причем более всего (на 50%) при расстоянии 5—15 м.

Цель производственной проверки на РМЗ «Дунай» в 1972 г. — оценить влияние на улов расстояния между залавливающими устройствами двух рыбонасосов. При сравнении суточных уловов кильки, когда оба залавливающих устройства рыбонасосов плотно соединяли между собой и когда расстояние между входными патрубками насосов было 42 м (обычный промысловый вариант), выяснилось, что в первом случае улов рыб выше в среднем на 3%. Это позволило сделать заключение, что расстояние до 1 м между залавливающими устройствами таких мощных насосов, как ЭРН-200, является оптимальным и обеспечивает максимальные уловы, а производительность ЭРН-200 по воде на промысле кильки может быть удвоена. Установлено, что килька, сконцентрированная у подводного источника света, переходит к другому светильнику при последовательном их включении, причем в вертикальной плоскости на расстояние, равное лишь нескольким метрам, а в горизонтальной — нескольким десяткам метров. Способность кильки перемещаться от одного светильника к другому при последовательном их включении была использована при разработке селективных способов ее лова. Было установлено, что при включениях подводных источников света килька разных размеров переходит от одного источника к другому с различной скоростью. Причем, при движении к источнику света по горизонтали крупная килька развивает большую линейную скорость, чем мелкая, а по вертикали, наоборот.

Разработанное селективное устройство представляет собой вертикальную световую трассу, состоящую из двух промысловых источников света, смонтированных на залавливающем устройстве рыбонасоса, и дополнительных светильников, располагаемых как выше, так и ниже залавливающего патрубка. Процесс лова кильки при этом сводится к следующему. Вначале включают верхнюю пару электроламп, к которой при этом собирается килька разных размеров, затем свет выключают и одновременно включают самую нижнюю пару источников света, к которой от потухшего светильника устремляется рыба разных возрастных групп. Первой достигает его молодь, затем подходит более крупная килька. Через определенный промежуток времени нижний светильник выключают и включают свет на залавливающем устрой-

стве, что совпадает с подходом к нему более крупной кильки, в то время как мелкая уже «проскочила» зону всасывания. Разумеется, некоторая часть молоди вовлекается в зону всасывания, но, как показали наблюдения, 70% мелких рыбок оказывается ниже залавливающего устройства к моменту, когда на нем зажигаются лампы. Снизу молоди трудно пробиться к светильникам, расположенным выше, так как крупные особи в этот момент заполняют всю зону всасывания и прилегающее к ней пространство (подводные наблюдения водолазов). Через несколько секунд, когда крупные особи залавливаются насосом и молодь получает возможность приблизиться к зоне всасывания, свет на залавливающем устройстве выключают, а зажигают самый верхний светильник и все повторяется сначала. При таком способе лова очень важно точно знать интервалы горения светильников и расстояния между ними.

При производственной проверке в 1975 г. селективного устройства на РМЗ «Дунай» расстояния между светильниками составляли по 3 м, а цикл переключения ламп — 45 (верхняя), 15 (средняя) — 60 с (нижняя пара электроламп).

Средние показатели (в %) проверки приведены в таблице.

Размерный состав, см	Горизонты, м	
	30	40
6	1/—	—
7	61/14	58/16
8	25/41	27/45
9	3/20	6/15
10	5/14	7/18
11	5/10	1/6
12	—/1	1/—

Примечание. В числителе — лов без селективного устройства, в знаменателе — при помощи устройства.

Из таблицы видно, что с помощью селективного устройства можно управлять поведением кильки, сконцентрированной в свеговом поле, привлекая в зону всасывания рыбонасоса более крупную и не допуская мелкую. На РМЗ «Дунай» был подобран и проверен такой режим эксплуатации селективного устройства, который позволил добывать кильку длиной от 8 см.

Использование селективных средств на промысле каспийской кильки позволит значительно повысить качество сырья, так как весь улов в этом случае может быть направлен на выработку деликатесной продукции.

Выводы

1. Для получения максимальных уловов на судах, оснащенных двумя рыболовными насосами, залавливающие устройства должны быть плотно соединены одно с другим или разведены на расстояние не менее 42—45 м.

2. Производительность по воде самых мощных из применяемых в настоящее время рыбонасосов (ЭРН-200 и ЭРСУ-200) может быть увеличена. На промысле каспийской кильки при одних и тех же светильниках могут успешно использоваться более мощные установки, например, ЭРН-250 или ЭРСУ-250, что значительно повысит уловы.

3. Повысить суточные уловы на судах, промысляющих каспийскую кильку, можно, заменив две рыбонасосные установки одной, произво-

дительность которой по воде равна суммарной производительности замененных установок.

4. Применение световой трассы с разработанным режимом эксплуатации на лове каспийской кильки рыбонасосом позволит управлять поведением кильки в световых полях, отбирая рыбу по размерам у зоны активного всасывания.

THE INVESTIGATIONS OF LIGHT—PUMP FISHING TECHNIQUE FOR CASPIAN KILKA

Rogatkin O. D

SUMMARY

It is found that if two fish pumps are installed on board a fishing vessel two catching devices should be either fixed closely together or put 42—45 m apart to obtain maximum catches in the light fishery for kilka.

The capacity of fish pumps should be increased. Hence more powerful fish pumps (Model ЭРН-250 and ЭРСУ-250) may be installed with the lamps in use, which will increase catches of kilka.

The application of tracer lights in conjunction with a modified operation regime of fish pumps will help to guide fish in the light fields to select specimens by sizes in the zone of active suction.

УДК 639.2.081.1.001.4:639.222

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ИЗБИРАТЕЛЬНОМУ ЛОВУ КАСПИЙСКОЙ СЕЛЬДИ С ПОМОЩЬЮ ВОЗДУШНОЙ ЗАВЕСЫ

А. В. Инжеватов, А. В. Медведев

После изменения правил рыболовства в 1962 г. промысел сельди на Каспии практически не ведется. Хотя условия обитания сельдевых в Каспийском море несколько ухудшились, тем не менее запасы рыб этого вида, не охваченные промыслом, по-видимому, возросли. Так, в 1972 г. на Северном Каспии уловы волжской и долгинской сельди в ставных сетях доходили до 90 шт. на сеть. А на контрольной тоне, работающей на Западном побережье Среднего Каспия, максимальный улов в 1973 г. составлял 680 ц сельди на замет.

Применять традиционные способы лова на промысле сельди в настоящее время нельзя из-за большого прилова осетровых и их молоди. Во время нашей экспедиции на Северный Каспий в 1972 г. молоди осетровых вылавливалось почти столько же, сколько сельди, кроме того, попадало много судака, воблы, жереха. Попытки избавиться от прилова молоди осетровых различными способами успеха не имели.

Для задержания и концентрирования сельди необходим был такой раздражитель, на который другие виды рыб, и прежде всего осетровые, реагировали бы слабее; им оказалась воздушная завеса. Изучение возможности применения воздушных завес в каспийском рыболовстве началось в 1962—1964 гг. А. Ф. Лексуткиным, И. М. Соколовым и В. А. Николаевым [1, 2] и другими учеными было установлено, что сельдь хорошо задерживается воздушной завесой. Были сделаны попытки применить воздушную завесу в качестве крыла ставного невода и крыльев пелагического трала, но они оказались экономически невыгодными и работы в этом направлении были прекращены.

Известно, что весной каспийские сельди собираются в плотные скопления и идут на нерест вдоль Западного Каспия, поэтому было решено применить воздушную завесу в районе морской тони, работающей на западном побережье Среднего Каспия. В 1974 г. на этой тоне изучалась удерживающая способность воздушной завесы, примененной в достаточно большом масштабе. Определялась удерживающая способность воздушной завесы путем ежедневных наблюдений за уловами сетей, поставленных в зоне ее действия. Воздушную завесу длиной 800 м размещали перпендикулярно берегу на 200 м выше точки замата. Компрессор ЗИФ-55, обеспечивающий расход воздуха 5 м³/мин и давление до 7·10⁵ Па, устанавливали на берегу. Воздух подавали по дюритовым шлангам в полиэтиленовые трубы с внутренним диаметром 19 мм, которые крепили тросом «пенька-сталь» диаметром 22 мм. Расстояния между отверстиями в полиэтиленовых трубах диаметром 0,3—0,4 мм составляли 30 см. Контрольные сети выставляли вдоль завесы, перед ней и за ней (относительно хода сельди). Применяли однотипные сети одинакового размера и с одинаковым шагом ячеи. Несколько сетей было поставлено поперек завесы. Количество переборок менялось в течение каждого дня в зависимости от погоды. В табл. 1 приведены уловы сельди в зоне действия воздушной завесы (табл. 1).

Таблица 1

Уловы сельди между контрольными переборками в зоне действия воздушной завесы

Дата	Число сельдей, шт.		Дата	Число сельдей, шт.	
	до завесы	после завесы		до завесы	после завесы
Апрель			Апрель		
13-е	60	8	25-е	2	0
14-е	90	30	25-е	5	0
14-е	80	25	25-е	6	6
14-е	26	5	25-е	6	1
14-е	80	14	26-е	37	12
16-е	9	6	26-е	42	2
16-е	3	0	26-е	4	4
18-е	18	0	26-е	9	2
18-е	5	7	27-е	4	2
18-е	3	1	27-е	4	1
19-е	6	4	30-е	1	0
19-е	3	3	30-е	2	0
20-е	19	11	Май		
20-е	24	7	2-е	2	0
20-е	24	6	Июнь		
22-е	2	0	2-е	3	0
22-е	3	0	Всего шт.	680	157
			%	81	19

Из табл. 1 видно, что в сети, стоящие перед завесой, попало в общей сложности около 81% всей пойманной сельди. Во время переборок сетей обращали внимание на то, с какой стороны обьячивалась рыба. Было замечено, что до 50% сельди в сетях, стоящих перед завесой, обьячивалось со стороны завесы.

Очевидно, большая часть рыб, дойдя до завесы, поворачивала назад, а не шла вдоль нее. Это подтверждалось и незначительными уловами в сетях, стоящих поперек завесы. Таким образом, основная масса сельди задерживается воздушной завесой большой протяженности и поворачивает назад, вследствие чего повышается концентрация рыбы на акватории тони.

В районе эксперимента концентрация осетровых рыб была незначительной, и проверить их реакцию на воздушную завесу не удалось.

Таблица 2

Данные по уходу рыбы из садка через воздушную завесу

Дата	Количество сельди, шт.			Количество осетровых, шт.		
	отсажено	ушло	осталось	отсажено	ушло	осталось
Май						
28-е	10	1	9	—	—	—
31-е	10	3	7	—	—	—
Июнь						
1-е	36	5	31	5	2	3
3-е	10	1	9	5	3	2
5-е	24	10	14	6	6	0
12-е	25	2	23	8	6	2
14-е	16	0	16	8	4	4
16-е	20	1	19	15	8	7
19-е	6	0	6	10	3	7
21-е	21	1	20	10	6	4
25-е	10	0	10	10	6	4
26-е	2	—	—	6	5	1
28-е	—	—	—	10	6	1
Всего						
шт.	188	32	156	93	55	38
%	100	17	83	100	60	40

Поведение осетровых рыб, а также сельди изучали в мае—июне 1974 г. на Волге в районе тони «Мужичьей», где ниже притонка был установлен сетной садок размерами $17 \times 7 \times 3$ м, у которого одна стенка опускалась и вместо нее создавалась воздушная завеса с такими же параметрами, что и в морских экспериментах. Садок был поставлен выходом против течения. Сельдь и осетровых для экспериментов брали из невода в момент притонения. Для адаптации рыб выдерживали в садке с закрытой стенкой 90 мин, после чего включали компрессор и стенку садка опускали. В таком положении садок находился 60 мин, затем его закрывали, компрессор выключали и делали переборку (табл. 2).

Из данных табл. 2 следует, что воздушной завесой задерживалось сельди 83%, а осетровых 40%.

На этой тоне была установлена воздушная завеса (длиной 150 м) выше точки замета порядка плавных сетей (длиной 100 м). На расстоянии 250 м выше и 250 м ниже завесы было сделано 28 плавов, в результате которых выше завесы поймано 16% сельди, а ниже 84%, что еще раз подтвердило хорошую удерживающую способность воздушной завесы по отношению к сельди, совершающей нерестовые миграции.

В 1975 г. работы были продолжены на морской тоне в Среднем Каспии. Завесу устанавливали в зоне действия закидного невода; таким образом она могла влиять на его уловистость (рисунк).

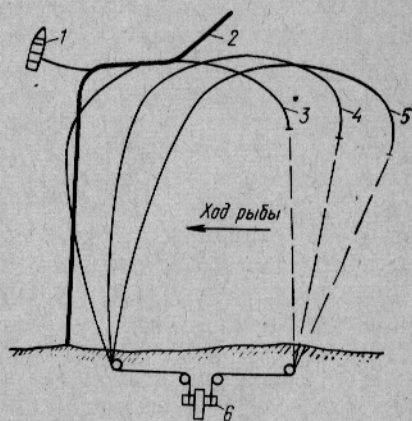


Схема работы невода в сочетании с воздушной завесой:

1 — судно с компрессором; 2 — воздушная завеса; 3, 4, 5 — кривые всплытия невода; 6 — лебедка.

Компрессор стоял на судне и был подключен к средней части завесы общей длиной 1000 м. Заметы неводов проводили по различным траекториям в зависимости от направления ветра и течения. При северных ветрах невод пересекал завесу, а при южных — проходил от нее в стороне. Включали компрессор за 45 мин до начала замета, чередуя заметы с завесой с заметами без завесы.

Штормы сократили число экспериментов, но тем не менее удалось установить, что воздушная завеса, размещенная в зоне действия морского закидного невода, значительно повлияла на его уловистость (табл. 3).

Таблица 3

Уловы закидного невода с завесой и без нее

Дата (апрель)	Режим работы	Улов, ц	Дата (апрель)	Режим работы	Улов, ц
16-е	Без завесы	20	24	С завесой	100
16-е	С завесой	130	25	»	18
16-е	Без завесы	100	26	»	10
17-е	С завесой	130	27	»	—
17-е	Без завесы	80	27	Без завесы	10
17-е	С завесой	150	27	С завесой	20
20-е	Без завесы	1	28	Без завесы	—
20-е	С завесой	5	28	С завесой	—
20-е	Без завесы	—	28	Без завесы	15
21-е	»	1	29	С завесой	—
21-е	С завесой	2	29	Без завесы	—
22-е	Без завесы	6	29	С завесой	25
22-е	С завесой	50		»	587
22-е	Без завесы	34		Без завесы	286
22-е	»	40			

За 11 дней с завесой поймано 587 ц сельди, а без завесы 286 ц, т. е. благодаря завесе уловы закидного невода удалось увеличить почти вдвое. В этих экспериментах прилов осетровых рыб при заметах с завесой не увеличивался, но оценить влияние воздушной завесы на поведение осетровых по уловам закидного невода в 1975 г. было трудно из-за их небольшого количества. В связи с этим в мае 1975 г. проводились дополнительные испытания воздушной завесы для получения данных об избирательной способности завесы по отношению к сельдевым и осетровым. За период с 18 по 28 мая ставным неводом с тремя ловушками было поймано 40 ц сельди. Ловушкой ставного невода с воздушной завесой длиной 50 м и сетным крылом длиной 250 м поймано сельди в 2,5 раза больше, чем другими ловушками, причем прилов осетровых был в 2—3 раза меньше, чем в других ловушках. Ловушкой, в которой воздушной завесой полностью заменили крыло невода длиной 300 м, сельди было поймано примерно столько же, сколько и контрольной, а прилов осетровых уменьшился в 10—15 раз.

Выводы

1. Эксперименты по лову каспийской сельди с помощью воздушных завес показали, что воздушные завесы избирательно влияют на поведение рыб разных видов: сельдь задерживается и концентрируется в зоне действия ловушки, а реакция осетровых рыб намного слабее.

2. Воздушные завесы, используемые при избирательных способах лова сельди, позволяют свести к минимуму прилов осетровых рыб и более полно использовать сырьевую базу Каспийского бассейна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лексуткин А. Ф., Соколов И. М. О реакции рыб на завесу из пузырьков воздуха. — Сборник НТИ ВНИРО, 1963, вып. 6. 11 с.
2. Соколов И. М., Николаев В. А. О поведении рыб под влиянием воздушной завесы. — Труды ВНИРО, 1966, т. 61, с. 10.

SELECTIVE FISHING EXPERIMENTS ON CASPIAN HERRING WITH APPLICATION OF AIR BUBBLE CURTAINS

Inzhevatov A. V., Medvedev A. V

SUMMARY

The behaviour of Caspian herring in the zone affected with an air bubble curtain was studied in nets and trap nets as well as by comparing catches taken by marine beach seines and pound seines.

Good selective properties are found in the air bubble curtain with respect to Caspian herring. The extensive curtain intercepts and concentrates herring whereas sturgeon pass easily through it.

The experimental fishing for herring with beach seines in conjunction with air bubble curtains indicate that catches may be double for a control period of time and the bycatch of sturgeon does not increase.

УДК 639.2.051.7

РАССЕЯНИЕ ЗВУКА РЫБАМИ И ИМИТАТОРАМИ РЫБ

И. Л. Калихман

Для количественной оценки промысловых концентраций рыб необходимо знание акустических характеристик рассеяния рыб, образующих обследуемое скопление. Однако измерить эти характеристики непосредственно в море практически невозможно. Измерить заранее в лабораторных условиях акустические характеристики рассеяния рыб всех видов и размеров при различных длинах звуковых волн и всевозможных ориентациях рыбы относительно падающей волны, по-видимому, тоже нельзя. В связи с этим важна и актуальна разработка экспресс-метода расчета акустических характеристик рассеяния одиночной рыбы.

Очевидно, при любых реальных расстояниях от излучателя до рыбы звуковую волну, падающую на рыбу, в пределах размеров рыбы можно считать плоской. Установлено [3], что около 90% всей рассеиваемой рыбой звуковой энергии рассеивается ее плавательным пузырем. В связи с тем что форма пузыря близка к круговому цилиндру, возможна акустическая имитация рыбы цилиндром с размерами, равными размерам плавательного пузыря.

Будем считать, что каждый элемент объема неоднородности рассеивает падающую волну независимо от остальных, после чего элементарные рассеянные поля интерферируют, образуя результирующее рассеянное поле. Поскольку размеры элемента объема много меньше длины звуковой волны, он производит рэлеевское рассеяние энергии и каждое элементарное рассеянное поле может быть легко определено. Для того чтобы получить значение результирующего рассеянного поля в данной точке пространства, следует просуммировать элементарные поля с учетом фазового сдвига.

Интенсивность результирующего рассеянного поля $I(r, \Theta, \varphi)$ выра-
зится формулой

$$I(r, \Theta, \varphi) = \frac{I_0 \gamma k^4 V^2}{4\pi r^2} \cdot \frac{1 + \cos^2 Q}{2} F^2(\Theta, \varphi), \quad (1)$$

где r, Θ, φ — сферические координаты точки наблюдения, если за начало координат
принят центр объекта;

I_0 — интенсивность падающей волны;

γ — коэффициент отражения звука по мощности;

k — волновое число, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$;

λ — длина волны;

V — объем тела;

F — фазовая поправка к рэлеевскому закону рассеяния.

В соответствии с изложенным
выше

$$F(\Theta, \varphi) = \frac{1}{V} \int_V e^{i\psi} dV, \quad (2)$$

где ψ — фазовый сдвиг.

Определим $F(\Theta, \varphi)$ для слу-
чая падения плоской волны на
круговой цилиндр с произволь-
ного направления. На рис. 1в—
биссектриса угла между на-
правлением на заданную точку
пространства (направлением рас-
сеяния звука) и направлением,
обратным направлению падения
волны. Нетрудно показать, что

Рис. 1. Схема для расчета акустических
характеристик рассеяния цилиндра.

все точки плоскости, перпендикулярной биссектрисе, имеют одинако-
вый фазовый сдвиг ψ

$$\psi = 2kb \sin \frac{\Theta}{2}. \quad (3)$$

Поэтому целесообразно интегрировать по слоям тела, перпендикуляр-
ным биссектрисе

$$F(\Theta, \varphi) = \frac{1}{V} \int_V \text{Be}^{2ikb \sin \frac{\Theta}{2}} dB, \quad (4)$$

где B — площадь поверхности слоя;
 b — толщина слоя.

Для кругового цилиндра удобно перейти путем замены переменных
к интегрированию по круговым слоям, перпендикулярным оси цилин-
дра,

$$F(\Theta, \varphi) = \frac{1}{\pi a^2 l} \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \int_{-a}^a 2 \sqrt{a^2 - y^2} e^{2ik \sin \frac{\Theta}{2} (y \sin \beta + z \cos \beta)} dy dz, \quad (5)$$

где a и l — соответственно радиус и длина цилиндра.

В результате интегрирования получим

$$F(\theta, \varphi) = \frac{2}{u} \sqrt{\frac{\pi}{2v}} I_1(u) I_{\frac{1}{2}}(v), \quad (6)$$

где I_1 и $I_{\frac{1}{2}}$ — функции Бесселя;

$$u = 2 \kappa a \sin \frac{\theta}{2} \sin \beta;$$

$$v = k l \sin \frac{\theta}{2} \cos \beta; \quad (7)$$

$$\cos \beta = \sin \alpha \sin \frac{\theta}{2} + \cos \alpha \cos \frac{\theta}{2} \cos \varphi. \quad (8)$$

Выражения (1), (6), (7) и (8) позволяют определить акустические характеристики рассеяния цилиндра — имитатора рыбы. Особый интерес для рыболокации представляет величина акустического поперечного сечения обратного рассеяния — площадь условной поверхности, расположенной в точке нахождения объекта, перпендикулярной звуковой оси и создающей рассеяние звука в обратном направлении подобно реальному объекту. Она определяется по формуле

$$\sigma = \frac{4\pi r^2 I(r, \pi, \varphi)}{I_0}. \quad (9)$$

Для цилиндра-имитатора получим

$$\sigma_{\text{ц}} = \frac{\pi^4 \gamma a^2 l}{\lambda \cos^2 \alpha \sin \alpha} I_1^2 \left(\frac{4\pi a}{\lambda} \cos \alpha \right) I_{\frac{1}{2}}^2 \left(\frac{2\pi l}{\lambda} \sin \alpha \right). \quad (10)$$

Характеристики обратного рассеяния различных цилиндров-имитаторов, рассчитанные по формуле (10) при $\lambda = 5$ см, приведены на рис. 2. Тонкими линиями показаны характеристики обратного рассеяния дюралюминиевых цилиндров-имитаторов ($\gamma = 0,5$), полученные экспериментально.

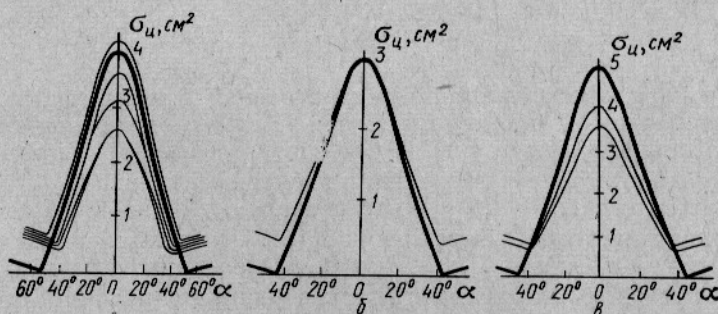


Рис. 2. Характеристики обратного рассеяния дюралюминиевых цилиндров-имитаторов при $\lambda = 5$ см:

а — $a = 0,5$ см, $l = 3,0$ см; б — $a = 0,41$ см, $l = 3,5$ см; в — $a = 0,5$ см, $l = 3,5$ см.

Длина и радиус плавательного пузыря связаны с длиной рыбы следующими соотношениями [4]:

$$\begin{aligned} l &= 0,24 L; \\ a &= 0,025 L, \end{aligned} \quad (11)$$

где L — длина рыбы.

Акустическое поперечное сечение обратного рассеяния рыбы определяется подстановкой соотношений (11) в формулу (10). Плавательный пузырь рыбы заполнен воздухом; коэффициент отражения при падении звука на границу водной и воздушной сред $\gamma=1$. В результате

$$\sigma_p = 0,0137 \cdot \frac{L^3}{\lambda} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha \sin \alpha} I_1^2 \left(0,31 \cdot \frac{L}{\lambda} \cos \alpha \right) I_{\frac{1}{2}}^2 \left(1,57 \cdot \frac{L}{\lambda} \sin \alpha \right). \quad (12)$$

Плавательные пузыри рыб, как правило, наклонены относительно оси рыбы, что необходимо учитывать при расчете акустических характеристик рассеяния различных видов рыб. Тогда выражение (12) запишется в виде

$$\sigma_p = 0,137 \cdot \frac{L^3}{\lambda} \cdot \frac{1}{\cos^2 (\alpha - \alpha_n) \sin (\alpha - \alpha_n)} I_1^2 \left[0,31 \cdot \frac{L}{\lambda} \cos (\alpha - \alpha_n) \right] \times \\ \times I_{\frac{1}{2}}^2 \left[1,57 \cdot \frac{L}{\lambda} \sin (\alpha - \alpha_n) \right], \quad (13)$$

где α_n — угол наклона плавательного пузыря относительно оси рыбы.

Плоские характеристики обратного рассеяния рыб различной длины, рассчитанные по формуле (13) при $\lambda=5$ см, приведены на рис. 3. Тонкими линиями показаны соответствующие результаты экспериментальных измерений для сельди (рис. 3, а и б) и трески (рис. 3, в) [1].

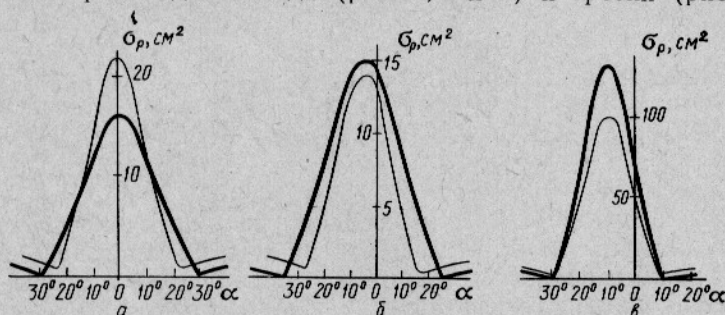


Рис. 3. Плоские характеристики обратного рассеяния одиночной рыбы при $\lambda=5$ см:

а — $L=18,0$ см, $\alpha_n=0$; б — $L=18,5$ см, $\alpha_n=5^\circ$; в — $L=30,0$ см, $\alpha_n=10^\circ$.

На рис. 4, а изображена пространственная характеристика обратного рассеяния рыбы длиной 27 см при $\lambda=5$ см, рассчитанная по формуле (13) при $\alpha_n=5^\circ$, на рис. 4, б — соответствующая характеристика для сельди длиной 27 см, полученная экспериментально [2].

Выражения (1), (6), (7) и (8) позволяют также определить пространственные индикатрисы рассеяния рыб и цилиндров-имитаторов. Индикатриса рассеяния — это условная поверхность, характеризующая относительную интенсивность рассеянного поля по различным направлениям. Из анализа выражений (1), (6), (7) и (8) следует, что рассеянное звуковое поле имеет максимальную интенсивность в направлении падения волны, т. е. при $\Theta=0$

$$I(r, 0, \varphi) = \frac{I_0 \gamma k^4 V^2}{4\pi r^2}. \quad (14)$$

Следовательно, индикатриса рассеяния

$$\frac{I(r, \Theta, \varphi)}{I(r, 0, \varphi)} = \frac{1 + \cos^2 \Theta}{2} \cdot \frac{2\pi}{u^2 v} I_1^2(u) I_{\frac{1}{2}}^2(v), \quad (15)$$

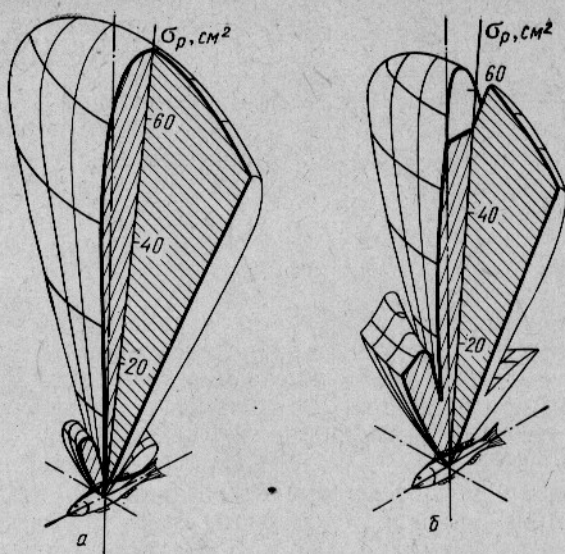


Рис. 4. Пространственные характеристики обратного рассеяния одиночной рыбы при $\lambda=5$ см, $L=27$ см, $\alpha_n=5^\circ$:
 а — теоретическая; б — экспериментальная.

где для цилиндров-имитаторов

$$u = \frac{4\pi a}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2} \sin \beta, \quad (16)$$

$$v = \frac{2\pi l}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2} \cos \beta.$$

Пространственная индикатриса рассеяния рыбы определяется формулой (15) и выражениями (16) при подстановке в них соотношений (11):

$$u = 0,31 \cdot \frac{L}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2} \sin \beta, \quad (17)$$

$$v = 1,57 \cdot \frac{L}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2} \cos \beta.$$

Пространственные индикатрисы рассеяния рыбы, рассчитанные по формулам (15), (17) и (8) при $\frac{L}{\lambda}=3$ и различных углах наклона тела рыбы относительно направления падения волны, приведены на рис. 5. Пунктиром на рис. 5.а изображена плоская индикатриса рас-

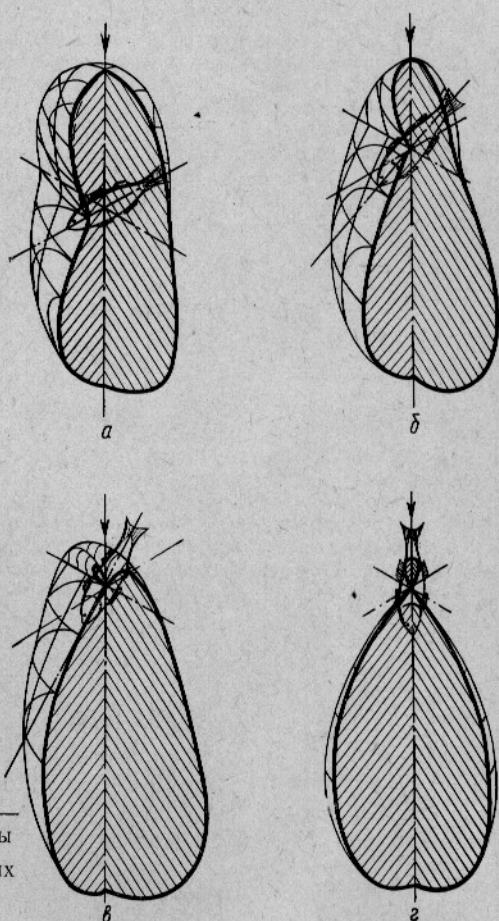


Рис. 5. Пространственные индикатрисы рассеяния рыбы при $\frac{L}{\lambda}=3$ и различных углах наклона тела рыбы:
 а — $\alpha=0^\circ$; б — $\alpha=23^\circ$; в — $\alpha=45^\circ$; г — $\alpha=90^\circ$.

сеяния ставриды длиной 15 см ($\lambda = 5$ см), полученная экспериментально.

Полученные результаты могут быть использованы при исследовании рассеяния и затухания звука в промысловых концентрациях рыб методом моделирования; кроме того, они могут найти применение при количественной и видовой расшифровке показаний гидроакустических рыбопоисковых приборов.

Выводы

1. Разработан экспресс-метод расчета акустических характеристик рассеяния одиночных рыб и цилиндров-имитаторов.

2. Получены аналитические выражения, описывающие пространственную индикатрису рассеяния и акустическое поперечное сечение обратного рассеяния рыб и цилиндров-имитаторов при их произвольной ориентации относительно падающей звуковой волны.

3. Рассчитаны и построены характеристики обратного рассеяния и пространственные индикатрисы рассеяния различных рыб и цилиндров-имитаторов; результаты теоретических расчетов сопоставлены с экспериментальными данными.

4. Исследованы закономерности рассеяния звука одиночными рыбами и цилиндрами-имитаторами, а также некоторые вопросы, связанные с многократным рассеянием звуковых волн в скоплениях рыб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юданов К. И., Ганьков А. А., Шатоба О. Е. Отражательная способность промысловых рыб Северного бассейна.—Рыбное хозяйство, 1966, № 12, с. 57.
2. Юданов К. И., Ганьков А. А., Шатоба О. Е. Характеристики обратного рассеяния промысловых рыб.—Рыбное хозяйство, 1967, № 8, с. 48.
3. Mc Cartwey, B. S., A. R. Stubbs. Measurements of the acoustic target strengths of fish in dorsal aspect, including swimbladder resonance. I. of Sound and Vibration, 1971, 15, N 3, 397.
4. Haslett, R. W. G. Physics applied to echo sounding for fish. Ultrasonics, 1964, N 2, 21.

SOUND SCATTERING BY FISH AND IMITATORS OF FISH

Kalikhman I. L

SUMMARY

Regularities of sound wave scattering by individual specimens of fish and imitating cylinders are discussed. The analytical expressions obtained describe acoustic scattering characteristics of fish and imitating cylinders at a random direction of irradiation. Characteristics of back scattering and scattering indicatrices of various species of fish and imitators are determined and plotted. The results of theoretical estimations are compared with experimental data.

РЕФЕРАТЫ

УДК 639.2.081.1.004.17

О некоторых параметрах рыболовства. Трешев А. И., Степанов Г. Н., Карпенко Э. А., Беляева Л. А., Горелов П. А. Труды ВНИРО, т. СХХХV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 7—14.

Метод измерения эффективности рыболовства, основанный на принципах лова и классификации рыболовных орудий, содержит две группы единиц: единицы, относящиеся к технической характеристике рыболовных орудий (промысловая мощность) и единицы, служащие для определения промысловой эффективности орудий лова (промысловые усилия, эффективность и интенсивность).

На основе этого метода сделана оценка интенсивности лова рыболовства, которая составила для Северо-Западной Атлантики (второй-шестой подрайоны) за один год 11,379 миллипромин.

Величины интенсивности в различных районах и подрайонах Северо-Западной Атлантики показывают, что облавливаемый объем воды соизмерим с объемом промыслового ареала.

Таблиц 3. Иллюстрация 1. Список литературы — 9 названий.

УДК 639.2.081.1.001.4

Применение метода процеженных объемов воды для теоретического определения промысловой мощности плавных и стационарных рыболовных комплексов. Мыцул В. Ф. Труды ВНИРО, т. СХХХV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 14—21.

Интегрированием элементарных площадей за элементарный промежуток времени определена общая площадь дрейфа порядка дрейфтерных сетей. Затем с использованием высоты сетей выведена формула определения промысловой мощности дрейфтерных сетей, из которой можно найти промысловую мощность для ряда частных случаев. Уравнения определения промысловой мощности порядка дрейфтерных сетей могут быть применены и для определения промысловой мощности ставных неводов, плавных и ставных жаберных сетей.

Иллюстраций 4. Список литературы — 7 названий.

УДК 33:639.2 06:639.2.081.1.004.17

Значение учета промысловой мощности орудий лова при оценке работы флота. Беляева Л. А. Труды ВНИРО, т. СХХХV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 21—27.

Учет промысловой мощности орудий лова позволит отыскать резервы повышения улова за счет применения более эффективных орудий лова, совершенствования режима лова и т. д.

Суточный режим работы судов на лову с учетом применяемой ими техники лова может быть оценен с помощью коэффициента использования промысловой мощности рыболовного комплекса.

Оценка экономической эффективности промысла и выбор лучшей с экономической точки зрения конструкции трала по оперативным данным возможны на основе показателей улова на 1 руб. затрат и рентабельности эксплуатации судна, рассчитываемых с учетом себестоимости облова 1 м³ воды.

Иллюстраций 2. Список литературы — 8 названий.

УДК 639.2.081.117.004.17

Совершенствование техники траловых съемок. Биденко Г. Е., Иванова В. Ф., Мотузенко Б. К. Труды ВНИРО, т. СХХХV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 27—34.

Результаты анализа учетных съемок биоресурсов в Северо-Западной Атлантике (1967—1975 гг.) и сравнительных испытаний отечественных и американских траловых систем позволили установить зависимость оценки биомассы от эффективности траловой системы, а также степень влияния типа траловой системы и времени суток на точность индекса численности запаса рыб.

Полученные данные позволили рекомендовать оптимальный режим эксплуатации стандартного трала, что снизило ошибки определения численности запаса.

Таблиц 7. Иллюстраций 2. Список литературы — 12 названий.

УДК 639.2.081.117.004.17:639.2.03

Контроль концентрации рыбы при испытании траловых систем. Биденко Г. Е., Иванова В. Ф., Мотузенко Б. К. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 34—38.

Результаты сравнительных испытаний траловых систем в большой степени зависят от распределения рыбы и изменения ее концентрации на полигоне. Показана возможность учета изменения концентрации рыбы при различиях промысловой обстановки в пространстве и во времени.

Методика испытаний разработана с учетом требований теории планирования эксперимента; результаты обработаны при помощи дисперсионного анализа.

Таблиц 2. Иллюстраций 2. Список литературы 7 названий.

УДК 639.2.081.1.001.4:639.2.081.117

Исследование распределения сил сопротивления и загрузки на стяжном тросе кошелькового невода. Карпенко Э. А., Дудов В. И. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 38—48.

Величины нормальных сил сопротивления, удельной загрузки и коэффициентов посадки по нижней кромке невода зависят от формы кривой замета и изменяются по длине троса в процессе кошелькования, причем наиболее интенсивно при кошельковании невода по кривой замета каплевидной формы.

Полученные эмпирические зависимости распределения сил и коэффициентов посадки по длине троса позволяют более точно рассчитывать сопротивление и форму невода при кошельковании.

Иллюстраций 9. Список литературы — 14 названий.

УДК 639.2.081.1.001.4

О травмированности рыб, прошедших сквозь ячею кутка трала. Ефанов С. Ф. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 48—51.

Определена зависимость степени травмированности балтийской сельди и шпрота, прошедших сквозь ячею, от их размера. Установлены причины травмированности (в первую очередь нарушение чешуйчатого покрова). Разработан новый способ определения физико-механических показателей сетного полотна трала. Зависимость между размером и формой ячеи и биометрическими параметрами рыб обуславливает процент потери чешуи.

Выведены аналитические зависимости, позволяющие определить влияние размера рыбы на степень ее травмированности. Предложено устанавливать основные физико-химические показатели сетного полотна трала в процессе траления при помощи отпечатков на пластическом материале.

Таблиц 1. Иллюстраций 2. Список литературы — 10 названий.

УДК 639.2.081.1.004.17:639.2.081.117

Определение уловистости трала. Артемов А. Г., Карпенко Э. А., Проташук В. А. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 52—55.

При облове разреженных скоплений крупных лутянов определяли абсолютную уловистость трала при помощи рыбоуловителей, нашиваемых на сетные пластины трала, а также гидроакустическим способом.

Было установлено, что все лутяновые, находящиеся на пути движения устья трала, практически составляют его улов, т. е. абсолютная уловистость сетной части трала от устья до кутка близка к 1. Коэффициент уловистости траловой системы в целом (доски, кабели, трал) в среднем равен 0,25.

Таблиц 2. Иллюстрация 1.

УДК 639.2.081.1.004.17:639.2.081.117

Коэффициент уловистости сетной части донного трала. Горелов П. А. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 55—59.

Коэффициент уловистости определен с использованием количественных характеристик рыбных скоплений, получаемых в процессе траления с помощью гидроакустического исследовательского комплекса «Simrad».

Показания интегратора интерполируют к объему воды $V_{тр}$, прошедшему сквозь устье трала в сечении его верхнего гуза. Определив количество рыбы, находившейся в этом объеме за время траления $G_{тр}$, определяем коэффициент уловистости K_u как отношение величины улова за траление к количеству рыбы, находившейся в объеме воды $V_{тр}$, прошедшей сквозь устье трала в сечении его верхнего гуза.

Коэффициент уловистости не является величиной постоянной для данной конструкции трала, а зависит прежде всего от плотности облавливаемого скопления и от условий эксплуатации.

Таблица 1. Иллюстрации 2. Список литературы 5 названий.

УДК 639.2.081.1

Теоретические основы методики проведения сравнительных испытаний тралов с одного промыслового судна. Дубровский А. Д., Сучков А. И. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 59—63.

Существующая в настоящее время практика испытаний тралов требует снятия с промысла минимум двух судов и их оснащения нестандартной измерительной аппаратурой. Доказано, что на коэффициенты промысловой эффективности влияет расход воды через устье тралов. Эта зависимость лежит в основе методики их испытаний с одного судна без его снятия с промысла.

Эта методика позволяет попутно определять и наносить на карту удельную концентрацию рыбы в данном районе.

Иллюстраций 1. Список литературы — 3 названия.

УДК 639.2.081.1.001.4

Табличный способ определения основных параметров изготовления орудий лова. Советов В. Н. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 63—70.

Установлены рациональные формулы расчета и условия выполнения раскроя сетных частей орудий лова (как прямолинейных, так и криволинейных очертаний), влияние циклов кройки на форму сетного полотна и взаимосвязь циклов раскроя и коэффициентов посадки. Выявлен метод определения циклов соединения сетных пластин и частей орудий лова с максимальной равномерностью. Разработан табличный способ определения основных параметров изготовления орудий лова, который может быть использован при их проектировании, постройке и ремонте. Кроме того, этот способ может быть применен и для фигурной вязки и кройки сетного полотна с помощью электронно-счетных устройств.

Таблица 1. Список литературы — 19 названий.

УДК 677.664.22.03—14

Упругоэластические свойства капроновой веревки диаметром 3,1 мм. Михайлова Е. Н. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 70—76.

Исследовано изменение общей деформации растяжения капроновой веревки ($d=3,1$ мм) и ее составляющих в зависимости от величины приложенной нагрузки и времени ее действия в цикле «растяжение—отдых».

Установлено, что при растяжении капроновой веревки $d=3,1$ мм деформация (удлинение) значительна. При этом с возрастанием нагрузки нарастает не только упругая, но и остаточная (пластическая) деформация, за счет чего после снятия нагрузки длина веревки не восстанавливается до первоначальной. Деформация веревки, возникшая сразу же после приложения растягивающей нагрузки, с течением времени ее действия постепенно увеличивается.

Таблиц 5. Список литературы — 6 названий.

УДК 639.2.081.8:639.222

Результаты исследований по усовершенствованию техники лова каспийской кильки на свет рыбонасосом в девятой пятилетке. Рогаткин О. Д. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 76—79.

Исследованиями возможности повышения суточных уловов каспийской кильки на свет установлено, что для получения максимальных уловов на судах с двумя рыболовными насосами залавливающие устройства должны быть плотно соединены друг с другом или разведены на расстояние не менее 42—45 м.

Производительность по воде самых мощных рыболовных насосов может быть увеличена. При одних и тех же светильниках могут успешно использоваться на промысле каспийской кильки более мощные установки, например ЭРН-250 и ЭРСУ-250, что значительно повысит уловы.

Применение световой трассы с разработанным режимом эксплуатации на лове каспийской кильки рыбонасосом позволит управлять ее поведением в световых полях, отбирая рыбу по размерам у зоны активного всасывания.

Таблица 1.

УДК 639.2.081.1.001.4:639.222

Эксперименты по избирательному лову каспийской сельди с помощью воздушной завесы. Инжеватов А. В., Медведев А. В. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 79—83.

Поведение каспийских сельдей в зоне действия воздушной завесы изучено при помощи сетей, сетного садка, а также по уловам морского закидного и ставного пельменей. Установлено, что воздушная завеса обладает хорошими избирательными свойствами по отношению к каспийской сельди. Завеса большой протяженности задерживает и концентрирует сельдь, в то время как осетровые свободно проходят через нее.

Экспериментальный лов сельди морским закидным неводом в сочетании с воз-

душной завесой показал, что за контрольный период времени уловы закидного невода с завесой возросли почти вдвое. Прилов осетровых рыб при заметах с завесой не увеличивался.

Таблиц 3. Иллюстрация 11. Список литературы — 2 названия.

УДК 639.2.051.7

Рассеяние звука рыбами и имитаторами рыб. Калихман И. Л. Труды ВНИРО, т. СXXXV, «Совершенствование техники промышленного рыболовства», 1978, с. 83—88.

В работе рассмотрены закономерности рассеяния звуковых волн одиночными рыбами и цилиндрами-имитаторами. Получены аналитические выражения, описывающие акустические характеристики рассеяния рыб и цилиндров-имитаторов при произвольном направлении облучения. Рассчитаны и построены характеристики обратного рассеяния и индикатрисы рассеяния различных рыб и цилиндров-имитаторов; проведено сравнение результатов теоретических расчетов с экспериментальными данными.

Таблица 11. Иллюстраций 6. Список литературы — 4 названия.

Труды ВНИРО, том СХХХV
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО
РЫБОЛОВСТВА

Редактор Е. П. Яковлева

Художественный редактор В. В. Водзинский

Технический редактор Г. П. Жарова

Корректоры Е. А. Постникова, В. Б. Грачева

Сдано в набор 9.01.78. Подписано в печать 12.06.78.
Т-09724. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага типографская № 3.
Литературная гарнитура. Высокая печать.
Объем 6,0 печ. л. Усл. п. л. 8,4. Уч.-изд. л. 7,67.
Тираж 600 экз. Заказ 22 Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Пищевая промышленность»
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12

Московская типография № 19 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
Москва, Б-78, Каланчевский туп., д. 3/5

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

В 1978 г. выйдет в свет и поступит в продажу книга

КОНДРАТЬЕВА В. П., ЛISOVСКОГО С. Ф. Проходимость донных тралов. 10 л. 3000 экз. 55 к.

В книге освещены вопросы, имеющие большое практическое значение для дальнейшего развития донного тралового промысла, в том числе глубоководного, особенно на плохих грунтах.

Дан обзор разных видов оснастки нижней подборы донных тралов и изложены результаты исследования проходимости грунтопов с различными бобинцами как по ровному грунту, так и через препятствия. Теоретически проанализирована работа бобинцев. Даны критерии для оценки проходимости бобинцев и трала в целом. На их основе проанализированы существующие конструкции грунтопов и их недостатки. Рассмотрены основные положения теории моделирования грунтопа и условия проведения опытов. Изложены результаты экспериментов с традиционным грунтопом.

Описаны конструкции новых бобинцев роторного типа, приведены результаты испытания их моделей в различных условиях. Изложены порядок проведения и результаты опытов с моделями тралов, оснащенных грунтопом с бобинцами роторного типа. Показан эффект от применения новых бобинцев. Приведены данные о гидродинамических характеристиках и проходимости грунтопов.

Книга предназначена для научных работников, инженеров-конструкторов орудий лова. Она также будет полезной для студентов вузов, учащихся техникумов и слушателей курсов повышения квалификации работников рыбной промышленности.

Заказы на книгу (без денежных переводов) следует направлять по адресу: 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12, Отдел распространения издательства «Пищевая промышленность».