

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 HP) 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 измерения 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;

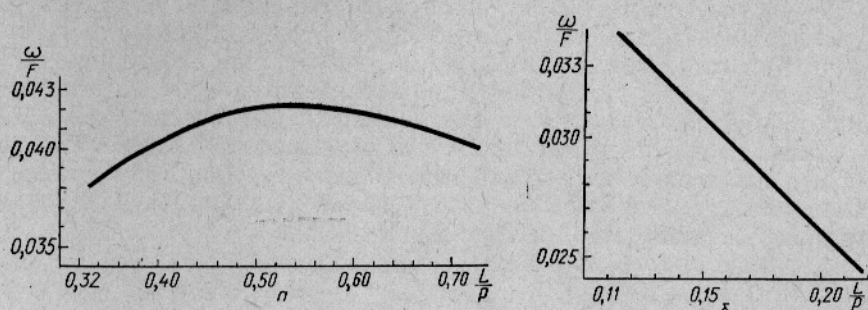
α_v и α_n — соответственно углы атаки верхнего и нижнего кабелей;

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.