

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 ячею.

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 дрефтерных 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).

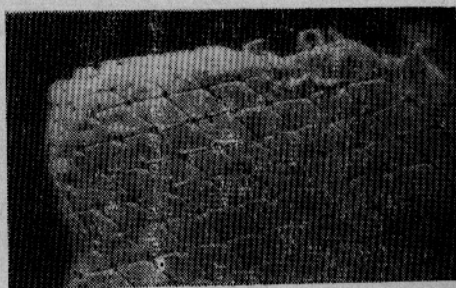


Рис. 1. Отпечаток ячеи кутка, полученный при скорости траления 3,1 узла.

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 ячеи, 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.

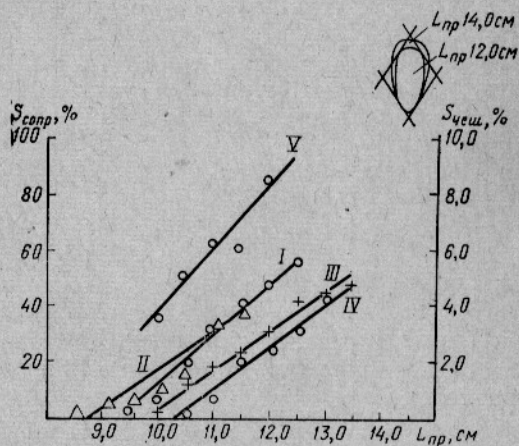


Рис. 2. Площади травмированных участков от промысловой длины рыбы:

I — площадь соприкосновения балтийской сельди $S_1 = 17,705 L_{пp} - 163,350$; $\epsilon = \pm 2,640$ (ячея 14 мм натяжение нитей 3,92 Н); II — площадь соприкосновения балтийского шпрота $S_2' = 14,3 L_{пp} - 124,0$; $\epsilon = \pm 4,89$ (ячея 14 мм натяжение нитей 3,92 Н); III — площадь соприкосновения балтийской сельди $S_3' = 13,99 L_{пp} - 135,0$; $\epsilon = \pm 0,79$ (ячея 16 мм натяжение нитей 3,92 Н); IV — площадь соприкосновения балтийской сельди $S_4' = 15,09 L_{пp} - 154,0$; $\epsilon = \pm 2,16$ (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	Поперечная диагональ χ	Коэффициент посадки		Шаг ячеи, a	Поперечная диагональ χ	Коэффициент посадки		
		горизонтальный U_1	вертикальный U_2			горизонтальный U_1	вертикальный 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	0,85	
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 описывается эмпирическим уравнением [2]:

для сельди

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

для шпрота

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

Площадь поверхности тела балтийской сельди можно получить при помощи уравнения

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

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 начинались от максимального обхвата и продолжались по бокам по направлению 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 $\left(\frac{h}{H} \sim U_1\right)$.

4. Балтийская сельдь, прошедшая через ячею 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 ячею 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 ячею. — Рыбное хозяйство, 1976, № 9, с. 49—50.
3. Замахаев 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 тралами. — 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 ячею 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.