

УДК 639.211(261)

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ВОЗМОЖНОГО УЛОВА МОЙВЫ
БОЛЬШОЙ НЬЮФАУНДЛЕНДСКОЙ БАНКИ

С. А. Гульченко

Мойва (*Mallotus villosus*), небольшая пелагическая рыба, принадлежащая к семейству *Osmeridae*, встречается в больших количествах в холодных водах северного полушария. Большие запасы ее издавна известны у побережья Европы от Осло-фьорда до Новой Земли, она распространена вокруг Исландии и Гренландии, а также в канадских водах от Новой Скотии до Лабрадора. Небольшие стада имеются как на западе, так и на востоке Тихого океана.

Промысел мойвы ведется кошельковыми неводами и тралами. Особенно интенсивно эксплуатировалось баренцевоморское стадо мойвы, вылов которой в 1972 г. составил 1,8 млн. т. В то же время стада мойвы в северо-западной Атлантике почти не облавливались (вылов 1971 г. равнялся 2,6 тыс. т) [6].

Комплексными экспедициями в районе северо-западной Атлантики установлено, что мойва распределена на очень большой площади. По первым оценкам специалистов [4, 7, 9], промысловый запас ньюфаундлендской мойвы колеблется от 0,8 до 2,5 млн. т. Большие скопления мойвы в Северо-Западной Атлантике замечены на мелководных участках Большой Ньюфаундлендской банки и вдоль побережья Лабрадора [8].

В уловах в прибрежных районах и на юго-восточном склоне Большой Ньюфаундлендской банки встречается мойва в возрасте 2—6 лет, но доминируют в уловах особи 3—5 лет (табл. 1); средний возраст мойвы первого нереста — 3 года. Возникает необходимость более точной оценки промыслового запаса и величины возможного годового улова мойвы как объекта советского промышленного рыболовства в Северо-Западной Атлантике. Динамика уловов в этом районе промысла [11] показана на рис. 1а, а в районе Большой Ньюфаундлендской банки — на рис. 1б.

Ниже приведены расчеты возможного годового улова мойвы и промыслового запаса по методу Бивертон—Холта (1).

Величину возможного годового улова мойвы можно определить по формуле:

$$C_W = FRW_\infty \sum_{n=0}^{n=3} \frac{\Omega_n e^{-nk(t_p - t_0)}}{F + M + nk} (1 - e^{-\lambda(F + M + nk)}), \quad (1)$$

где Ω_n — биномиальный коэффициент, равный +1, -3, +3, -1;
 F — коэффициент промысловой смертности;

W_{∞} — максимальная теоретическая масса мойвы;
 k — коэффициент катаболизма;
 t_p — минимальный возраст мойвы в улове;
 t_0 — возраст, при котором масса мойвы равна нулю;
 t_{λ} — максимальный возраст мойвы в улове;
 M — коэффициент естественной смертности, $\lambda = t_{\lambda} - t_p$;
 R — величина пополнения.

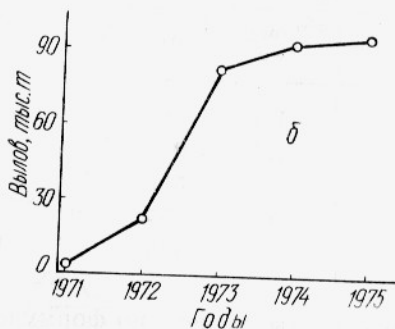
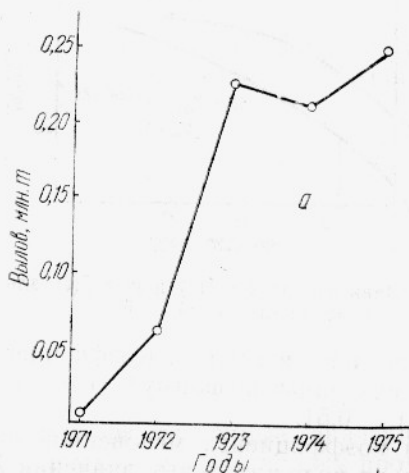


Рис. 1. Динамика уловов мойвы: а — в Северо-Западной Атлантике; б — в районе Большой Ньюфаундлендской банки (советских)

Величину промыслового запаса можно вычислить после определения C_w , F и Z по формуле

$$P_w = \frac{C_w \cdot Z}{F(1 - e^{-Z})}, \quad (2)$$

где $Z = F + M$ — коэффициент мгновенной общей смертности.

Мы не располагаем данными о величине R , поэтому в дальнейшем будем рассчитывать возможный годовой улов на единицу пополнения, т. е. по формуле (1), полагая $R=1$. Чтобы использовать эту формулу, необходимо определить параметры роста и смертности.

Зависимость массы рыб от длины описывается уравнением

$$W_t = a l_t^b,$$

где a и b — эмпирические коэффициенты.

Линейный и весовой рост рыб с возрастом l_t и W_t описывается известными уравнениями Берталанфи [1], параметры которых рассчитывались методом, описанным Ефимовым и Игошиным [2], по данным американских исследователей [10] (табл. 2). На основе этих исследований были получены также длина и возраст вступления мойвы в промысел и коэффициент мгновенной общей смертности.

Получены следующие величины параметров уравнения Берталанфи: $a = 0,9 \times 10^{-6}$; $b = 3,6$; $K = 0,36 \left(\frac{1}{\text{год}} \right)$; $l_{\infty} = 212 \text{ мм}$; $t_0 = -1,84 \text{ (год)}$; $W_{\infty} = 58 \text{ г}$. Зависимости $l_t = f(t)$ и $W_t = f(t)$ изображены на рис. 2.

Коэффициент мгновенной общей смертности Z для возрастных групп, полностью вступивших в промысел, определялся двумя способами с целью повышения точности оценок [1]:

$$1) \text{ через величину выживания } Z = -\ln \frac{\sum_{i=4}^{i=6} \frac{n_i}{n_{i-1}}}{\sum_{i=3}^{i=5} \frac{n_i}{n_{i-1}}}, \quad (3)$$

где n_i — численность i -ой возрастной группы;

2) методом Бивертон-Холта $Z = \ln \frac{n_{ij}}{n_{i+1,j+1}}$, (4)

где n_{ij} — численность i -ой возрастной группы в j -ом промысловом году.

Таблица 2

Длина и масса тела ньюфаундлендской мойвы		
Возраст	Длина, мм	Масса, г
2	154	18,5
3	172	27,0
4	178	31,0
5	188	37,5
6	195	43,5

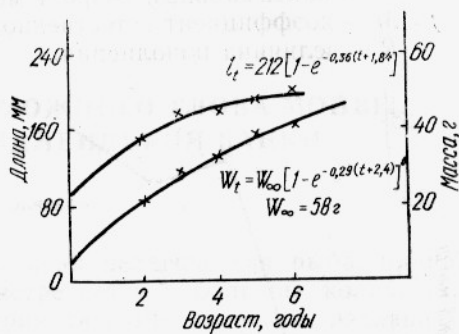


Рис. 2. Зависимость $l = f(t)$ и $w = f(t)$ для ньюфаундлендской мойвы

Результаты расчета по формуле (4) сведены в табл. 3. Коэффициенты мгновенной общей смертности Z , рассчитанные по формуле (3), равны: за 1973 г. — 0,10, 1974 г. — 0,50, 1975 г. — 0,51.

При определении среднего значения коэффициента мгновенной общей смертности в расчет принимаем только положительные значения Z . Как видно из приведенных данных, средние значения коэффициента мгновенной общей смертности находятся в пределах от 0,1 до 1,75.

Используя полученные параметры роста и коэффициент естественной смертности $M = 0,2$ [10], можно, задавшись значениями F от 0,1 до 3, получить зависимость $\frac{C_w}{R} = f(F)$ (рис. 3). Как определили Галланд и Байерэма [5], почти для всех популяций рыб Северо-Западной Атлантики величина оптимального коэффициента промысловой смертности $F_{0,1}$ определяется графическим способом: $F_{0,1}$ приблизительно равен коэффициенту промысловой смертности, при котором улов на единицу пополнения $\frac{C_{0,1}}{R}$ равен 90% от максимального улова на единицу пополнения $\frac{C_{\max}}{R}$. Вычисленный таким способом $F_{0,1}$ равен 1,8, а оптимальный возможный годовой улов на единицу пополнения $\frac{C_{0,1}}{R} = 32$ г.

Таблица 3

Возраст	Коэффициент мгновенной общей смертности	
	Z	
	1973/1974 гг.	1974/1975 гг.
2—3	—2,39	—2,66
3—4	—1,23	+0,07
4—5	+0,86	+1,49
5—6	+2,65	+1,55
Средний	1,75	1,00

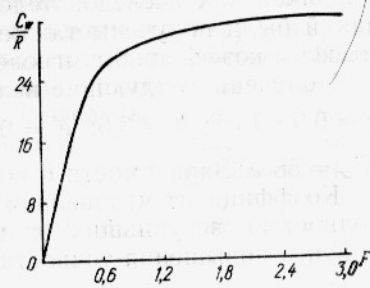


Рис. 3. Зависимость улова на единицу пополнения $\left(\frac{C_w}{R}\right)$ мойвы от коэффициента промысловой смертности.

Как продуктивность промыслового стада, так и производительность промысла можно характеризовать относительной величиной возможного улова на единицу пополнения, однако более желательны абсолютные оценки. Для этого необходимо определение величины пополнения R .

Если предположить, что параметры R и M неизменны для каждого периода устойчивого промысла, можно показать, что

$$Z = M + Z \frac{C_N}{R},$$

где C_N — годовой улов в штуках [3].

При двух периодах устойчивого промысла получим следующие уравнения:

$$\begin{cases} Z_1 = M + Z_1 \frac{C_{N_1}}{R} \\ Z_2 = M + Z_2 \frac{C_{N_2}}{R} \end{cases}$$

Откуда

$$R = \frac{Z_1 C_{N_1} - Z_2 C_{N_2}}{Z_1 - Z_2}.$$

Подставив численные значения неизвестных величин, получим $R = 8,5$ млрд. шт. Поскольку промысел мойвы нельзя считать устойчивым (см. рис. 1 б), оценка R приближительна.

ВЫВОДЫ

1. Ньюфаундлендская мойва представляет интерес для советского промышленного рыболовства.

2. Основу уловов (до 67%) составляют особи в возрасте 4 лет.

3. Оптимальный коэффициент промысловой смертности равен 1,8.

4. Величина возможного годового улова при $F_{0,1} = 1,8$ равна 0,265 млн. т, а величина запаса — 0,33 млн. т.

Поскольку положенный в основу расчетов статистический материал невелик, полученные оценки следует считать ориентировочными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. «Пищевая промышленность», 1969. с. 3158.
2. Ефимов Ю., Игошин Н. Оценка параметров уравнения Бергаланфи с помощью ЭВМ. «Рыбное хозяйство», 1976, № 11. с. 33.
3. Тестер А. «Оценка пополнения и естественной смертности по данным возрастного состава и улова в популяциях сельди района Британской Колумбии. М., 1959, с. 6.
4. Carcsaaden, J. Capelin research in the ICNAF area. ICNAF, Res. Doc. 76/VI/120, p. 4.
5. Gulland, A., J. Boerema. Scientific advice on catch levels. Fish. Bull., U. S., 1973, vol. 71, p. 325—335.
6. Jangaard, P. The capelin. Bull. Fish. B. Can., 186, 1976, p. 20.
7. Kovalev, S., A. Seliverstov. Size of the capelin spawning stock on the Grand Newfoundland Bank. ICNAF, Res. Doc. 76 (VI), p. 5.
8. Kovalev, S., B. Kudrin. Soviet investigations of Newfoundland capelin in 1974. ICNAF, Res. Doc. 75/84, p. 3.
9. Winters, G. Rationale for partition of capelin quota in SA2+3K. ICNAF, Res. Doc. 74/12, p. 12.
10. Winters, G. Some biological aspects and population parameters of Grand Bank capelin. ICNAF, Res. Doc. 74/76, p. 8.
11. Working Paper No. 16, ICNAF, 1975, p. 58.

*Assessment of possible annual catches of capelin
on the Grand Newfoundland Bank*

Gulchenko S. A.

SUMMARY

Based on literature data and catch statistics the fishery for capelin on the Grand Newfoundland Bank (ICNAF, 3 PsLNO) is briefly characterized. Spawning and pre-spawning schools of capelin distributed over a large area can be caught with purse seines and trawls.

By using the Bertalanffy equation the growth parameters of capelin are determined. By using the Gulland method the optimum coefficient of fishing mortality is found to be equal to 1.8. By using the Tester formula, the recruitment size is assessed to be equal to 8500 million specimens. The possible annual catch will be 255 000 tons from the fishing stock estimated to be 331 000 tons.
