

УДК 31:639.2

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОМЫСЛА И ОЦЕНКА ВЫЛОВА
ПО ДАННЫМ ПРОМЫСЛОВОЙ СТАТИСТИКИИ.Е.Локшина
ВНИРО

В настоящее время актуальной проблемой научных исследований и деятельности рыбохозяйственных институтов и организаций остается разработка основ планирования добычи, опирающаяся на количественные представления о сырьевой базе рыболовства и математические методы. Как показывает практика ВНИРО и бассейновых институтов, направление работ этого плана, используемые методы сбора и обработки данных достаточно разнообразны. Этой цели служит ряд математических способов подсчета стабильного вылова и, в частности, метод М.Шефера [14, 15], суть которого состоит в оценке параметров, характеризующих состояние промыслового стада и промысла по данным ретроспективного анализа.

Метод Шефера, разработанный в 50-е годы (материалом служили тихоокеанский палтус и тунец), до сих пор обсуждается и развивается зарубежными и отечественными исследователями [1, 5, 9 12-17]. На основе метода Шефера регулируется промысел желтоперого тунца в различных районах Тихого океана [3]. В отечественной практике этот метод интерпретирован применительно к китам Антарктики [4], желтоперой камбале Сахалина [10] и камчатскому крабу Охотского моря [7].

Основным практическим руководством для расчетов служит работа Шефера, относящаяся к динамике промысла желтоперого

тунца в восточной части экваториальных районов Тихого океана [15]. Содержание этой работы нашло некоторое отражение в монографии А.В.Засосова [5].

Метод Шефера базируется на ряде теоретических концепций, основные из которых заключаются в следующем.

1. Эксплуатируемая популяция рассматривается как система, стремящаяся к стабилизации. Пополнение и рост с учетом естественной смертности характеризуют прирост, промысел - промысловую смертность (рис.1).

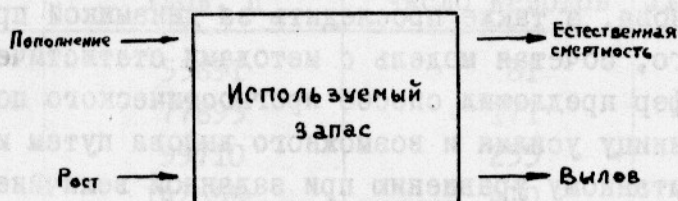


Рис.1. Диаграмма динамики запаса эксплуатируемой популяции

2. Рост популяции характеризуется "сигмоидной" кривой (рис.2а). Скорость роста определяет парабола, вершина которой соответствует максимальному приросту (рис.2б).

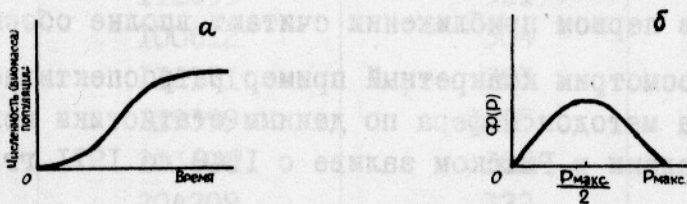


Рис.2. Рост (а) и скорость роста (б) популяции

3. Предполагается, что используемый запас эксплуатируемой популяции находится в состоянии равновесия, если размер вылова равен приросту. Такой улов называется уравнивающим, равновесным, или стабильным.

С позиций оптимальной стратегии эксплуатации важно не перейти границы максимального прироста, обеспечивающего наибольший вылов. По экономическим причинам интенсивность промысла, однако, часто бывает ниже максимальной [1].

Исходя из изложенных теоретических предпосылок и некоторых предположений, касающихся промысла, Шефером была разработана детерминированная математическая модель, с помощью которой можно получить оценки максимального стабильного вылова, соответствующие ему значения промыслового усилия и улова на единицу усилия, промысловую смертность, интенсивность вылова, а также проследить за динамикой промысла. Кроме того, сочетая модель с методами статистического анализа, Шефер предложил способ прогностического подсчета улова на единицу усилия и возможного вылова путем интерполяции по рассчитанному уравнению при заданной величине промыслового усилия.

В конечном виде на графиках представляют три величины промысловой информации в их взаимосвязи: улов, промысловое усилие и улов на единицу усилия, которые используют в качестве показателей добычи, интенсивности промысла и характеристики состояния запаса. Между уловом на единицу усилия и промысловым усилием принимается линейная зависимость, между уловом и усилием — параболическая. Математически такой подход в первом приближении считают вполне обоснованным [1].

Рассмотрим конкретный пример ретроспективного анализа промысла методом Шефера по данным статистики неводного лова салаки в Рижском заливе с 1948 по 1971 гг. (табл. I)^x.

Салака, или восточнобалтийская сельдь, — один из важных объектов промысла на Балтике. Сельди Балтийского моря образуют две расы: весенне- и осенненерестующую. Весенняя салака в Финском, Рижском и Вислинском заливах представляет собой независимые популяции [2, 6, 8].

Промысел салаки в Рижском заливе в значительной мере (до 80%) базируется на весенней салаке двух — трех лет.

x) Пользуемся случаем выразить глубокую признательность сотрудникам БалтНИИРХ и Эстонской лаборатории за помощь в обобщении статистических материалов.

Хозяйственное использование салаки началось в довоенное время, но систематически эксплуатироваться промыслом она стала только в послевоенный период, с 1948 г. Структура промысла салаки достаточно сложна, но на нерестовых концентрациях ее в Рижском заливе сосредоточен промысел ставными неводами, поэтому возможно анализировать его динамику самостоятельно.

Таблица I

Статистика промысла салаки в Рижском заливе
с 1948 по 1971 г.

Год	Улов, ц	Число неводов	Улов на невод, ц
1948	5569I	8I	688
1949	77895	17I	456
1950	99710	235	424
1951	142555	410	348
1952	180493	525	344
1953	187331	611	307
1954	214242	724	296
1955	233357	677	345
1956	160773	623	258
1957	126515	522	242
1958	97535	401	243
1959	112633	321	351
1960	100612	304	331
1961	112171	293	383
1962	119399	295	405
1963	203600	306	665
1964	204208	322	634
1965	190680	373	511
1966	162545	385	422
1967	157588	334	472
1968	141500	263	538
1969	99333	276	360
1970	98034	274	358
1971	98146	258	380

Располагая сведениями об уловах и количестве ставных неводов, мы рассмотрели также изменения уловов на промысловое усилие с 1948 по 1971 г. и по методике Шефера получили оценки, характеризующие равновесное состояние промысла, Все основные результаты расчетов и анализа данных представлены в табл.2 и на рис.3.

Таблица 2

Оценка равновесного состояния промысла салаки в Рижском заливе

Уравнение прямой $C_f = a + b f$		$\sigma_{C_{f_{CSM}}} / 2$	$\sigma_{f_{CSM}} / 2$	$\sigma_{C_{SM}}^2 / 4B$	$\sigma_{C_f/f}$	f_{CT}	$C_{f_{CT}}$	C_{CT}	f_3	C_{f_3}	C_{S_3}	f_3	C_{f_3}	C_{S_3}
a	b	$C_{f_{CSM}}$	f_{CSM}	C_{SM}										
741,32	- 0,892	374	416	154,013										
544,00	- 0,382	272	712	193,080	100	274	358	98,034	274	439	120,208	300	429	128,622
579,00	- 0,461	290	628	182,021	102	274	358	98,034	274	453	124,036	300	441	132,210

- Примечания: 1. Первая и вторая строки - оценка функциональной зависимости и зависимости прогностического характера [15]; третья строка - оценка линейного уравнения выравниванием данных статистики методом наименьших квадратов.
2. Принятые обозначения: C_{S_m} - стабильный максимальный улов; f_{CS_m} - соответствующее промысловое усилие; $C_{f_{CS_m}}$ - соответствующий улов на единицу усилия; $\sigma_{C_f/f}$ - стандартное отклонение переменной от уравнения прямой; a, b - коэффициенты; индексы: 3 - заданный, δ - возможный, CT - данные статистики за 1970 г.

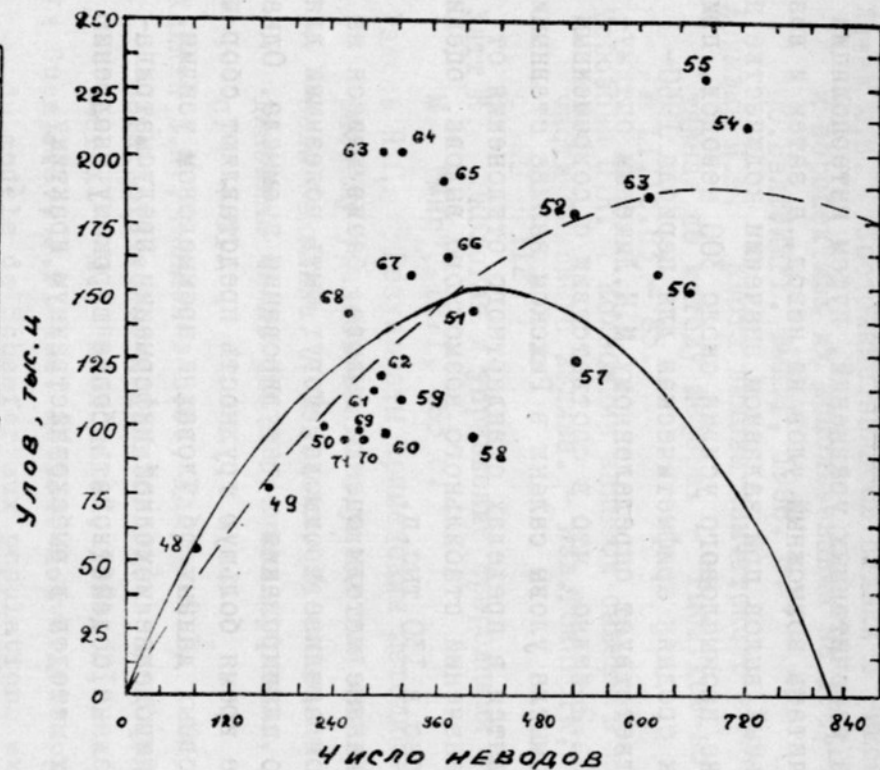
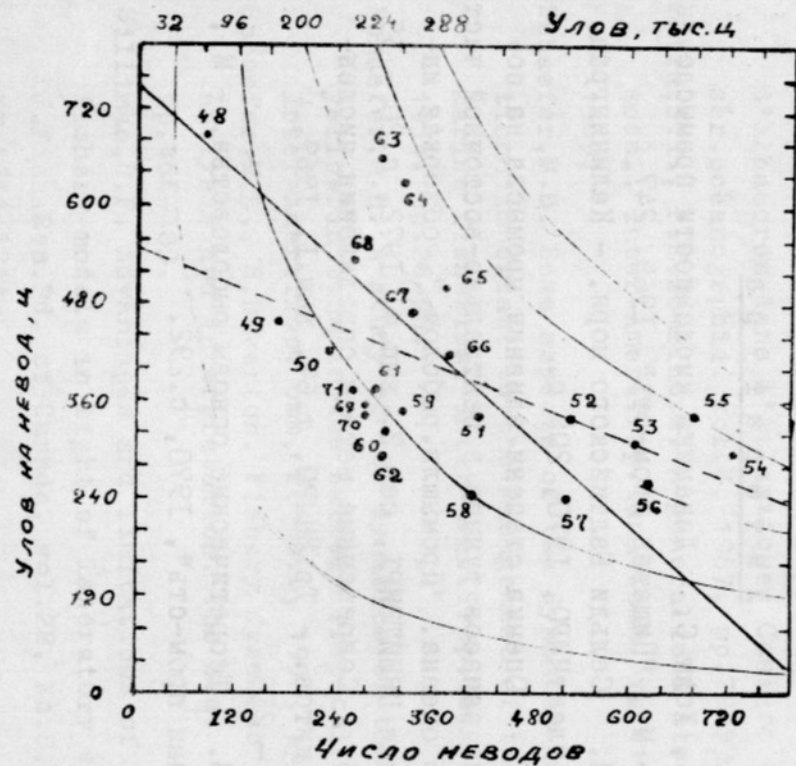


Рис. 3. Зависимость между уловом на невод, количеством неводов и стабильным уловом (а) и между уловом и количеством неводов (б):
 ————— функциональная зависимость;
 - - - - - зависимость прогностического характера

Исходя из рассчитанных уравнений, путем интерполяции нетрудно подсчитать возможный улов на невод, а затем и возможный стабильный вылов при заданном значении количества неводов. Величина промыслового усилия около 300 неводов, принятая нами как средняя арифметическая для периода 1960-1971 гг., соответствует определенному М.Н.Лишевым оптимуму [6]. Из табл.2 видно, что в соответствии с современным состоянием промысла уловы салаки в Рижском заливе ставными неводами находятся в пределах стандартного отклонения от рассчитанных значений стабильного возможного вылова, оцениваемого примерно в 130 тыс.ц.

Использованные методы оценки вылова, базирующиеся на ретроспективном анализе промысла, могут быть полезными для перспективного планирования и регулирования промысла. Однако в настоящее время большую трудность представляют сбор и обобщение исходных данных об уловах и промысловом усилии. Поэтому унифицирование исходной информации, предусматриваемое АСУ, призвано содействовать более широкому внедрению математических методов в рыбохозяйственную практику.

Л и т е р а т у р а

1. Бевертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. - М., "Пищевая пром-сть", 1969, 247 с.
2. Бирюков Н.П. Сельди Балтийского моря. - Калининград, изд. АтлантНИРО, 1970, 205 с.
3. Бородин Р.Г. Оценка степени влияния промысла на состояние запасов тунцов в центрально-восточной части Тихого океана. "Промышл.рыболов.", обзорная информация ЦНИИТЭИРХ, сер.2, вып.4, 1972, с.20 - 35.
4. Засосов А.В. Современные методы определения численности китов. - Тр.ВНИРО, т.67, вып.1, 1969, с.201 - 218.
5. Засосов А.В. Теоретические основы рыболовства. - М., "Пищевая пром-сть", 1970, с.292.

6. Лишев М.Н. Состояние запасов салаки в Рижском заливе и перспективы их использования на 1965-1967 годы. - Сб.БалтНИИРХ, вып.1, 1966, с.14 - 48.
7. Локшина И.Е. Квота вылова камчатского краба, подсчитанная по методу Шефера. - "Рыбн.хоз-во", 1968, № II, с.83 - 85.
8. Морозова П.Н. Колебания запасов салаки в восточной части Финского залива. - Изв.ГосНИОРХ, т.76, 1971, с.100 - 112.
9. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. - М., "Мир", 1971, 463 с.
10. Фадеев Н.С. Результаты применения методики Шефера по расчету уравновешенного улова для желтоперой камбалы Сахалина. - Тез.докл. на совещ.по закономерн. динамики числ. рыб и промысл.прогноз., 1970, с.50 - 51.
11. Хайкин В.П., Найденов В.С., Галуза С.Г. Корреляция и статистическое моделирование в экономических расчетах. - М., "Экономика", 1964, 216 с.
12. Le Guen, J.C., J.P.Wise. Méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. Cahiers ORSTOM, sér.océanographie. vol.V, 1967, pp.79-93.
13. Pella, I.I., P.K.Tomlinson. A generalized stock production model. Inter-Amer.Trop.Tuna Comm. vol.13, No.3, 1969,
14. Schaefer, M.B. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Inter-Amer.Trop.Comm. I, No.2, 1954, pp.26-56.
15. Schaefer, M.B. A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-Amer.Trop.Comm, 2, No.6, 1957, pp.247-285.
16. Schaefer, M.B., R.Beverton. Fishery dynamics - their analysis and interpretation. The Sea. vol.2, 1963, pp.464-483.
17. Silliman, R.P. Advantages and limitations of "simple" fishery models in light of laboratory experiments. J.Fish.Res.Bd. of Canada, vol.28, No.8, 1971, pp.1211-1214.

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE FISHERY AND ESTIMATION
OF THE CATCH WITH THE USE OF CATCH STATISTICS DATA

I.E.Lokshina

S U M M A R Y

The statistical data on catches of the Baltic herring collected in the Gulf of Riga in 1948-1971 and fishing effort expressed by a number of pound nets have been treated by Schaefer's method. The main objective of the method is to obtain values of parameters which characterize the status of a commercial stock and fishery, based on the retrospective analysis of the fishery.

The values obtained have supported the evidence that at the present state of the fishery the catches of the Baltic herring taken with pound nets in the Gulf of Riga are within the limits of the standard deviation from the calculated values of possible sustainable catch amounting to about 13,000 tons.