

УДК 597-152.6:597.553.1 (262.5)

## КОЛЕБАНИЯ ЗАПАСА ЧЕРНОМОРСКОГО АНЧОУСА И МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЕГО ВОЗМОЖНОГО УЛОВА

Н.Н.Данилевский  
АзчерНИРО

Многолетние комплексные эколого-биологические исследования, проводимые АзчерНИРО в Черном море, позволили установить основные закономерности динамики популяции черноморского анчоуса и изучить важнейший механизм приспособительных свойств вида, приводящий численность и биомассу в соответствие с его кормовой базой.

Численность и биомасса анчоуса в Черном море подвержена резким годовым и многолетним колебаниям, которые зависят от обеспеченности пищей популяции и характера воздействия хищников.

Черноморский анчоус принадлежит к анчоусам рода *Engraulis*, широко распространенного в водах Мирового океана. Анчоус - многочисленная планктоноядная рыба - главное звено короткой пищевой цепи "планктон - анчоус - хищники". Эти два фактора - пища и хищники - определяют динамику его численности.

Трофические связи, складывающиеся в отдельные годы или в отдельных районах обитания анчоуса, обуславливают эколого-биологическую структуру вида, т.е. его ареал, разнокачественность популяций, численность, биомассу, тип нерестового стада и его структуру (длину, вес, рост, возраст, жирность, плодовитость и др.).

Общей закономерностью в распределении анчоусов в океане является расположение их ареалов, которые на много миль простираются вдоль берегов Атлантического и Тихого океанов в пределах материкового шельфа. Эти районы являются зонами высокой первичной продукции и интенсивного развития зоопланктона. Главным источником обогащения этих районов биогенными элементами служат глубинные воды, поднимающиеся к поверхности океана [8 - II].

Превалирующую роль трофического фактора в распределении и численности анчоуса можно проследить на примере перуанского анчоуса. Он обитает в обширной зоне высокой первичной продукции океана у берегов Перу и Чили, образующейся в области подъема глубинных вод в Гумбольдовом течении [8, II]. Перуанский анчоус является самым многочисленным видом рода *Engraulis*, его улов составляет около 88% мирового улова анчоусов [10].

В Средиземном, Черном и Азовском морях анчоус заселяет районы наибольшей продуктивности, расположенные в зонах вертикальной циркуляции вод или находящиеся под влиянием стока рек, где создаются условия для интенсивного развития кормового зоопланктона. В Черном и Азовском морях наибольшей численности популяции анчоуса достигают в годы высокой первичной продукции; в годы уменьшения кормности численность анчоусов резко падает. В Черном море обитают две эколого-биологические группировки анчоуса. Одна из них размножается в менее кормных районах, с соленостью воды более 15‰, другая - в более опресненных районах с повышенной кормностью. Показатели плодовитости, жирности и плотности популяции у первой значительно ниже, чем у второй. Рыбы первой группировки в большей степени заражены паразитами. Между группировками анчоусов имеются существенные различия в форме овоцитов и отолитов [5].

Трофические связи, приводящие численность и биомассу популяции в соответствие с ее кормовой базой, регулируются механизмами внутреннего, физиологического, порядка. В зависимости от обеспеченности пищей изменяется темп роста, жирность и плодовитость рыб, что в свою очередь изменяет структуру нерестового стада, т.е. изменяется тип нерестовой популяции,

ее общая численность, биомасса и воспроизводительная способность. Меняются также выживаемость молоди и темпы пополнения нерестового стада.

Черноморский анчоус является ярким примером большой динамичности структуры популяции как основного механизма, регулирующего взаимодействие популяции и условий среды в годы высокой и низкой продуктивности Черного моря.

На протяжении последних 20 лет (1948-1968) прослеживается четыре периода, различающихся условиями существования анчоуса и продуктивностью его популяции. В эти годы адаптивная реакция анчоуса на условия среды была выражена очень ярко. В зависимости от состояния кормовой базы и пресса хищников изменялась структура нерестового стада, ее воспроизводительная способность, численность и биомасса популяции (табл. I).

Первый (1949 - 1954 гг.) и четвертый (1961 - 1968 гг.) периоды характеризовались высокой продуктивностью Черного моря и слабым прессом хищников. Нерестовое стадо имело сложную структуру, остаток рыб формировался из трех - четырех урожайных поколений, состоящих из крупных рыб, имеющих высокую жирность и плодовитость. Нарастание биомассы (запаса) обеспечивалось весомым приростом рыб группы остатка. Воспроизводство вида шло в основном за счет повторно нерестящихся рыб старшего возраста не только благодаря их многочисленности, но и в связи с их большей индивидуальной плодовитостью, жизнестойкостью икры и даваемого ими потомства.

В первый и четвертый периоды повышается выживаемость молоди на ранних стадиях развития, появляются урожайные поколения и ускоряется темп пополнения нерестового стада. Все это обуславливает резкое увеличение численности и биомассы популяции.

Второй период (1955 - 1957 гг.) характеризуется резким ухудшением условий существования анчоуса и прежде всего условия откорма молоди и взрослых рыб. Ухудшение условий откорма произошло в результате уменьшения первичной продуктивности Черного моря, которое началось после суровой зимы 1953/54г. и продолжалось на протяжении нескольких последующих лет [1, 2, 6, 7, 12, 14, 15].



Таблица I

Динамика размерного и весового состава нерестового стада черноморского анчоуса в периоды его различной численности

Период	Оценка численности стада	Размерные группы, мм										Средняя длина, мм Средний вес, г	n	
		60	70	80	90	100	110	120	130	140	150			160
Западная часть моря														
1949-1954 гг.	Высокая	$\frac{3,8}{9,1}$	$\frac{9,4}{33,8}$	$\frac{18,9}{96,4}$	$\frac{15,5}{107,0}$	$\frac{7,6}{72,2}$	$\frac{9,9}{125,7}$	$\frac{19,3}{306,9}$	$\frac{12,2}{237,9}$	$\frac{21,1}{50,2}$	$\frac{0,1}{2,8}$	$\frac{105}{10,4}$	29850	
1955-1957 гг.	Низкая	$\frac{14,0}{30,8}$	$\frac{35,7}{121,4}$	$\frac{28,1}{134,9}$	$\frac{13,5}{90,5}$	$\frac{5,9}{51,9}$	$\frac{1,5}{17,7}$	$\frac{0,1}{1,5}$	-	-	-	$\frac{81}{4,5}$	24260	
1958-1960 гг.	Средняя	$\frac{0,8}{1,9}$	$\frac{8,4}{29,4}$	$\frac{17,1}{85,5}$	$\frac{22,7}{158,9}$	$\frac{19,9}{189,1}$	$\frac{14,4}{178,6}$	$\frac{12,7}{196,9}$	$\frac{3,7}{72,9}$	$\frac{0,3}{7,2}$	-	$\frac{103}{9,2}$	19500	
1961-1968 гг.	Высокая	$\frac{2,0}{4,6}$	$\frac{16,9}{57,5}$	$\frac{16,1}{83,7}$	$\frac{13,0}{93,6}$	$\frac{9,8}{95,1}$	$\frac{8,6}{108,4}$	$\frac{13,1}{212,2}$	$\frac{14,1}{286,2}$	$\frac{5,8}{142,7}$	$\frac{0,4}{9,2}$	$\frac{105}{10,9}$	26500	
Восточная часть моря														
1949-1954 гг.	Высокая	$\frac{10,7}{21,4}$	$\frac{18,2}{56,4}$	$\frac{13,6}{59,8}$	$\frac{12,8}{78,1}$	$\frac{17,7}{139,8}$	$\frac{19,4}{190,1}$	$\frac{5,8}{71,3}$	$\frac{0,9}{13,9}$	$\frac{0,1}{1,8}$	-	$\frac{95}{6,3}$	20270	
1955-1957 гг.	Низкая	$\frac{20,5}{39,0}$	$\frac{35,4}{106,2}$	$\frac{22,9}{100,8}$	$\frac{12,5}{77,5}$	$\frac{5,5}{44,6}$	$\frac{1,1}{1,8}$	-	-	-	-	$\frac{80}{3,8}$	5700	
1958-1960 гг.	Средняя	$\frac{12,8}{5,8}$	$\frac{11,9}{39,3}$	$\frac{22,6}{106,7}$	$\frac{29,1}{195,0}$	$\frac{24,3}{209,0}$	$\frac{6,4}{74,9}$	$\frac{2,6}{38,2}$	$\frac{0,1}{2,2}$	-	-	$\frac{94}{6,7}$	5900	
1961-1968 гг.	Высокая	$\frac{16,0}{13,2}$	$\frac{15,1}{49,8}$	$\frac{23,3}{111,8}$	$\frac{14,1}{97,3}$	$\frac{9,1}{84,6}$	$\frac{10,0}{125,0}$	$\frac{13,8}{227,9}$	$\frac{7,0}{143,5}$	$\frac{0,9}{21,6}$	$\frac{0,1}{2,6}$	$\frac{98}{8,8}$	14900	

Примечание. В дробях: числитель - численность размерных групп (в %); знаменатель - их био-масса (в г).

Неблагоприятные условия существования сказались на эффективности размножения анчоуса, и урожайность молоди резко снизилась. Замедлился темп <sup>линейного</sup> и <sup>весового</sup> роста взрослых рыб, уменьшились их <sup>жирность</sup> и <sup>плодовитость</sup> [3]. В результате увеличения численности пелагиды и крупной ставриды в Черном море значительно усилился пресс хищников.

Нерестовое стадо анчоуса состояло в основном из одного пополнения (90-98%) и формировалось за счет малоурожайных поколений, которые состояли из мелких рыб, имеющих низкие показатели жирности и плодовитости. Средний возраст популяции составлял всего 1,2 года, в то время как в годы большой численности он достигает 1,8 года.

Третий период (1958 - 1960 гг.) является периодом <sup>восстановления</sup> численности и запаса анчоуса, которое началось на фоне общего увеличения биологической продуктивности Черного моря.

Численность молоди увеличивается благодаря ее лучшей выживаемости в связи с ускорением темпа линейного и весового роста рыб, повышения жирности и плодовитости. Структура стада усложняется за счет формирования его из нескольких урожайных поколений. Увеличение биомассы обеспечивается накоплением в популяции рыб старших возрастов и их весовым приростом.

При обеспечении воспроизводства вида только рыбами групп пополнения популяция анчоуса имеет наиболее простую структуру и отличается низкой численностью.

В годы высокой численности и высокой воспроизводительной способности анчоус имеет более сложную структуру нерестового стада, воспроизводство которого обеспечивается в основном размножением рыб групп остатка.

Урожайные поколения несут в себе потенциальные возможности высокой воспроизводительной способности не только в силу своей многочисленности, но и благодаря хорошему темпу роста, высоким показателям жирности и плодовитости, что обеспечивает жизнестойкость потомства. Высокоурожайные поколения прослеживаются в запасе и уловах в течение 4-5 лет.

Таким образом, колебания численности, урожайности молодки, роста, жирности и плодовитости черноморского анчоуса и изменения продуктивности моря синхронны. Г.П.Маштаковой [13] подробно были рассмотрены взаимосвязи между весом, жирностью и условиями откорма анчоуса в связи с различной продуктивностью планктона в Черном море в 1956-1967 гг. Ею установлена тесная корреляционная связь между весом и жирностью анчоуса и среднегодовой биомассой планктона для северо-западной части Черного моря ( $r = 0,7-0,9$ ).

В табл.2 приведены данные Г.П.Маштаковой [13], полученные на основании анализа продуктивности планктона, величины материкового стока, вертикального перемешивания водных масс и весового роста анчоуса. Эти данные позволили установить на протяжении 1957-1967 гг. три периода, различных по степени обогащения биогенными элементами северо-западной части Черного моря. Эти периоды в основном близки к периодам продуктивности анчоуса, установленным нами по биологическим показателям популяции и ее численности.

Как видно из табл.2, все биологические процессы в Черном море протекают синхронно и определяются степенью обогащения биогенными элементами верхнего трофического слоя моря. В малопродуктивный период все звенья трофической цепи отличаются небольшими количественными показателями. В высокопродуктивные периоды наблюдается бурное развитие всего фаунистического комплекса пелагического биоценоза.

Влияние трофического фактора на рост и численность анчоуса хорошо прослеживается и в восточной части Черного моря. Коэффициенты корреляции между весом, жирностью анчоуса и биомассой зоопланктона колеблются от 0,80 до 0,85 [16].

Таким образом, колебания продуктивности Черного моря носят периодический характер и отражают изменения климатического порядка. При условии разработки климатических прогнозов можно будет заблаговременно информировать промышленность об изменениях запаса анчоуса, отражающих колебания биологической продуктивности Черного моря.



Таблица 2

Влияние трофического фактора на весовой рост черноморского анчоуса в периоды различной продуктивности планктона в северо-западной части Черного моря [13]

Показатели	Периоды		
	1956-1960гг.	1961-1965гг.	1956-1967гг.
Средний вес, г			
сеголетков	3,6	5,0	4,8
годовиков	4,0	5,1	5,2
двухлетков	10,3	12,6	9,4
производителей <sup>х)</sup>	7,0	11,5	9,3
Среднегодовая биомасса, мг/м <sup>3</sup>			
зоопланктона	553	708	325
в том числе кормового	184	228	139
фитопланктона	469	873	422
в том числе кормового	360	518	400
Общий сток Днепра и Дуная, км <sup>3</sup>	186	204	262
Число дней в году с ветром 5 баллов	131	168	177
Средняя температура воды, °С			
в феврале-марте	7,5	8,2	8,6
в июне-июле	19,6	20,8	20,1

х) в мае-июне

При составлении прогноза уловов с годичной заблаговременностью для оценки запаса анчоуса используется не только прямой количественный учет численности стада, но и весь собранный в течение года в комплексных экспедициях биологический материал. Это позволяет более достоверно оценить все изменения, происходящие в численности и условиях жизни популяции анчоуса.

Количественный учет запаса нерестового стада проводится в мае, в период миграции анчоуса с мест зимовок к местам нереста и нагула. В это время анчоус широко распределяется на акватории Черного моря и держится в основном в верхнем прогретом слое воды, концентрируясь ночью у поверхности воды.

В августе ведется количественный учет сеголетков и определяется расчетная величина их возврата весной следующего года в возрасте годовиков. Для количественного учета применяется мальковый пелагический трал нашей конструкции [4].

На основании полученных данных подсчитывается ожидаемая численность поколений с учетом расчетной величины пополнения и средней убыли популяции от лова и хищников.

Благодаря улучшению методики прямого количественного учета прогнозы АзчерНИРО в 1964-1969 гг. имели хорошую оправдываемость (табл.3).

Таблица 3

Оправдываемость прогноза возможного улова черноморского анчоуса

Показатели	Г о д ы					
	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Улов, тыс.ц						
прогнозируемый	300	400	400	400	500	600
фактический	253	389	277	410	432	560
Оправдываемость прогноза, %	84,3	97,2	72,0	102,5	86,4	93,3

При соответствующих усилиях промышленности с учетом прогноза возможного вылова улов черноморского анчоуса был увеличен со 130 до 400-560 тыс.ц. Однако этот уровень уловов не является предельно возможной величиной использования запаса анчоуса, который в Черном море оценивается в 3-5 млн.ц. В некоторые годы около 50% анчоуса зимует у берегов Грузии и Крыма, остальная часть уходит на зимовку к берегам Турции.



За последние шесть лет степень использования запаса анчоуса промыслом в наших водах составила в среднем около 10%. Общий вылов анчоуса в Черном море всеми странами колебался в пределах 300 тыс. - 1 млн.ц, в среднем составляя около 650 тыс.ц, или 20%. Примерно 1 млн.ц (около 30%) анчоуса истребляется хищниками. Общая смертность популяции составляет около 70%. На долю естественной смертности приходится, таким образом, около 20%.

В настоящее время, в условиях малой численности хищников, даже при повышении интенсивности промысла запасы анчоуса используются далеко не полностью.

Среднегодовой его вылов можно довести до 600 тыс.ц, а в годы вступления в промысел урожайных поколений и до 1 млн.ц.

Анализ уловов черноморского анчоуса на промысловое усилие свидетельствует о том, что современный вылов на сейнер за путину в первую очередь определяется количеством выходов бригад на лов и что это количество выходов может быть увеличено почти вдвое. Таким образом, имеются реальные внутренние резервы для повышения уловов анчоуса без дополнительного количества промыслового флота.

#### Л и т е р а т у р а

1. Гололобов Я.К. Некоторые черты гидрохимического режима трофического слоя Черного моря. - Тр.АзчерНИРО, вып.19, 1961, с.19 - 35.
2. Гололобов Я.К. Оценка состояния химической базы биологической продуктивности Черного моря и некоторые особенности ее формирования. - Тр.АзчерНИРО, вып.23, 1964, с.33— 47.
3. Данилевский Н.Н. Современное состояние запаса черноморской хамсы и перспективы его использования. - Тр.АзчерНИРО, вып.26, 1969, с.3 - 13.
4. Данилевский Н.Н. Пелагический трал для количественного учета молоди. - "Рыбн.хоз-во", 1968, №10, с.25 - 26.

5. Данилевский Н.Н., Камбуров Г.Г. К изучению распределения анчоусов Азово-Черноморского бассейна при помощи овоцито-паразитологического метода. - "Вопр.ихтиол.", 1969, № 6, с.1118 - 1125.
6. Кусморская А.П. Сезонные и годовые колебания зоопланктона Черного моря. - Тр.Всесоюзн.гидробиол.об-ва, т.6, 1955, с.158 - 192.
7. Кусморская А.П. Состояние кормовой базы черноморской хамсы и ее молоди летом 1953 и 1954 г.- Аннотации к работам ВНИРО в 1955 г., сб.4, М., изд-во журн. "Рыбн.хоз-во", 1957, с.16 - 21.
8. Кушинг Д.Г. Мировой промысел рыбы. - "Природа", 1966, № 12, с.28 - 33.
9. Марти Ю.Ю., Мартинсен Г.В. Проблемы формирования и использования биологической продукции Атлантического океана. - М., "Пищевая пром-сть", 1968, 266с.
10. Мартинсен Г.В. Мировой промысел анчоуса. - Сб.НТИ /ВНИРО/, вып.5, 1967, с.99 - 102.
11. Моисеев П.А. Некоторые данные о рыболовстве Перу, - М., изд. ВНИРО, 1964, 37 с.
12. Майорова А.А. Колебания численности основных промысловых рыб Черного моря. - Тр.АзчерНИРО, вып.19, с.87 - 97.
13. Маштакова Г.П. Влияние вод материкового стока на развитие фитопланктона в северо-западной части Черного моря. - Тр.АзчерНИРО, вып.23, с.55 - 67.
14. Пузанов И.И. О влиянии суровой зимы 1953/54 г. на численность морских и пресноводных животных под Одессой и на нижнем Днепре. - "Вопр.экол.", т.1, 1957, с.5 - 14.
15. Павловская Р.М. Основные прогнозы колебаний урожайности поколений черноморской хамсы. - Сб.НТИ /ВНИРО/, 1963, вып.9, с.23 - 35.
16. Федорина А.И. Динамика зоопланктона юго-восточной части Черного моря. - Тр.АзчерНИРО, вып.23, 1964, с.95 - 104.

FLUCTUATIONS IN THE STOCK OF ANCHOVY IN THE BLACK SEA  
AND METHODS OF FORECASTING POSSIBLE CATCHES

N.N.Danilevsky

S U M M A R Y

The trophic links "plankton-anchovy-predators" are the main factors governing the size of the stock of anchovy and fluctuations which occur in it. The relations are controlled through changes in the growth rate, fat content and fecundity of specimens, which in its turn leads to complication or simplification of the structure of the spawning population as well as to some increase or decrease in the reproductive ability of the species as a whole.