

УДК 597-116:597-152.6

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕТНЕ-  
НЕРЕСТЯЩИХСЯ РЫБ ЧЕРНОГО МОРЯ И НЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ КОЛЕБАНИЙ ИХ  
ЧИСЛЕННОСТИ

Р.М.Павловская  
АзчерНИРО

На основе многолетних наблюдений за условиями размножения пелагофильных летне-нерестящихся рыб Черного моря мы попытались проанализировать причины появления поколений различной урожайности.

Для уточнения методики составления прогнозов уловов некоторых рыб наряду с изучением условий их воспроизводства ведется количественный учет молоди и дается оценка численности отдельных ее генераций. Анализ накопленных данных позволяет установить количественную связь между численностью сеголетков и пополнением, которое у большинства черноморских рыб определяет величину уловов и их годовые колебания.

Учет молоди пелагическим мальковым тралом осуществляется в августе по методике Н.М.Данилевского [4]. Траления проводились по стандартной сетке станций с охватом 200 промысловых квадратов (рис. I).

Для оценки пополнения стада кефалей дополнительно к прямому учету тралом ранних мальков в открытом море велся учет перезимовавших годовиков в районах их нагула 30-метровой мелкочечной волокушей.

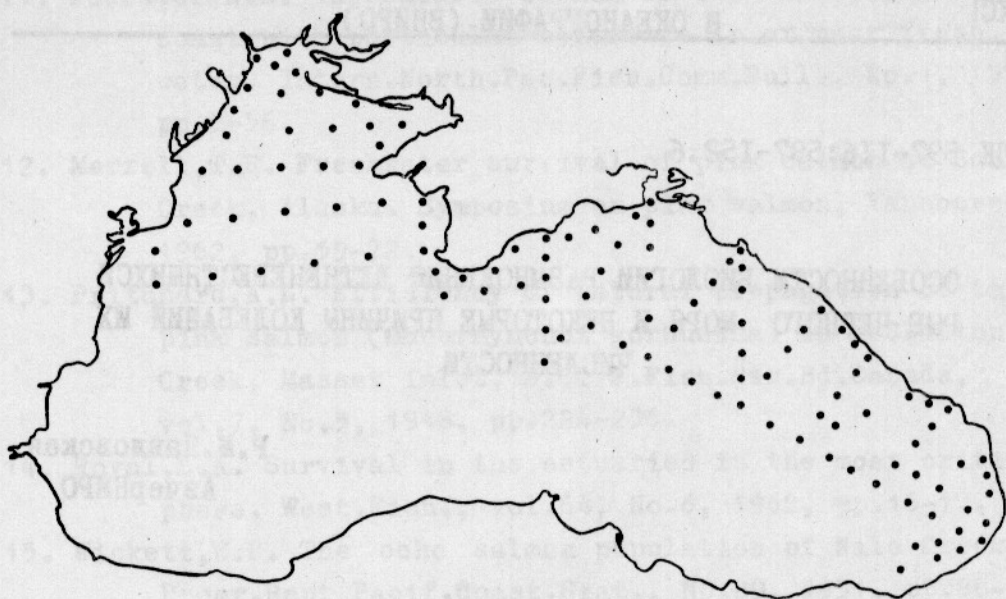


Рис. I. Сетка траловых станций в августе

Помимо наших наблюдений использованы многолетние данные по гидрометеорологическому режиму, показателям биологической продуктивности [2, 10], состоянию кормовой базы рыб [1, 3, 8], возрастному составу и показателям плотности нерестовой популяции хамсы [5, 9], в северо-западной части и других районах Черного моря.

Аналізу формирования численности поколений хамсы было уделено особое внимание.

Вследствие вступления в состав нерестового стада черноморской хамсы поколений различной урожайности, возрастная структура его значительно колеблется. За последние 17 лет (1953-1969) в северо-западной части Черного моря в нерестовом стаде хамсы пополнение в среднем составляло 53,8%, в отдельные годы величина его колебалась от 19,4 (1969 г.) до 97,9% (1955 г.).

По-видимому, величина нерестового стада и его возрастной состав существенно влияют не только на количество икры в планктоне и сроки наступления массового нереста хамсы, но и на эффективность ее размножения. Между показателями плот-

ности нерестовой популяции и количеством икры в планктоне существует довольно тесная коррелятивная связь ( $r = 0,65$ ;  $n = 16$ ;  $t_r = 4,03$ ). Так, в периоды относительно высокой численности нерестового стада (1953-1954, 1961-1968 гг.) средние уловы хамси на ставной невод (287 ц) и икры на икорную сеть за нерестовый сезон (1005 икринок) были в два с половиной - полтора раза больше, чем в годы низкой численности производителей (1955-1960 гг.), когда эти уловы составляли соответственно 112 ц и 680 икринок.

Как видно из рис.2, при сравнительно близком соотношении величины пополнения и остатка (1954, 1960 г.) количественные показатели икры в июне и июле также близки.

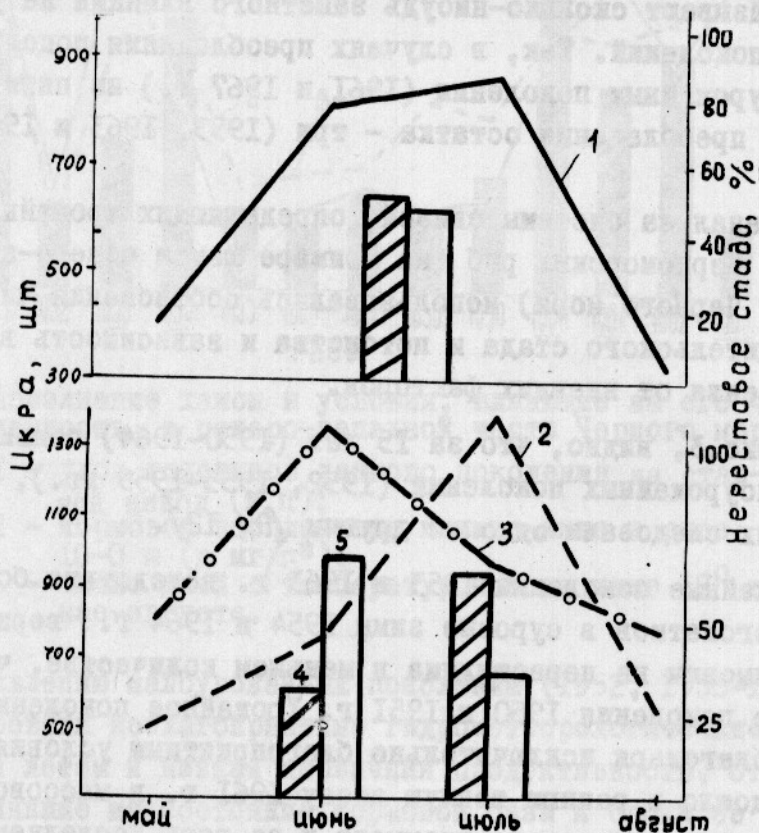


Рис.2. Состав нерестового стада (в %) и плотность икры черноморской хамси в планктоне по средним уловам за 10-минутный лов икорной сеткой (в шт.):

- 1 - 1954, 1960 г.;
- 2 - 1957, 1958, 1961, 1967, 1968 гг.;
- 3 - 1953, 1959, 1962, 1963, 1965, 1969 гг.;
- 4 - пополнение; 5 - остаток



Численное преобладание остатка (1953, 1959, 1962-1965 и 1969 г.) или пополнения (1957, 1958, 1961, 1967 и 1968 г.) в нерестовом стаде существенно меняет характер хода нереста и максимум его в первом случае приходится на июнь, а во втором - на июль. При этом гидрометеорологические условия в период, предшествующий массовому размножению, были относительно сходными. Отмеченное различие в сроках наступления массового нереста хамсы объясняется более ранним созреванием рыб старшего возраста по сравнению с впервые нерестящимися.

Изменения, происходящие в возрастной структуре нерестового стада, а следовательно, и в качественном его составе, не оказывают сколько-нибудь заметного влияния на урожайность поколений. Так, в случаях преобладания пополнения было два урожайных поколения (1961 и 1967 г.) из пяти, а в случаях преобладания остатка - три (1953, 1963 и 1965 г.) из шести.

Для анализа системы связей, определяющих урожайность поколений черноморских рыб (на примере хамсы северо-западной части Черного моря) использовались соотношения численности родительского стада и потомства и зависимость величины пополнения от внешних факторов.

Из рис.3, видно, что за 15 лет (1950-1964) появилось шесть малоурожайных поколений (1952, 1955-1959 гг.), пять из которых следовали одно за другим [9, 12].

Урожайные поколения 1953 и 1963 г. вследствие большой гибели сеголетков в суровые зимы 1954 и 1964 г. вернулись с мест зимовки на нерестилища в меньшем количестве, чем урожайные поколения 1950 и 1951 г. Урожайное поколение 1960 г. благодаря исключительно благоприятным условиям зимовки подошло в раннюю теплую весну 1961 г. в массовом количестве в зону ставного промысла и за весь исследуемый период (1950-1964 гг.) дало максимальный средний улов на ставной невод (730 ц).

Годы высокой урожайности хамсы (1950, 1951, 1953, 1954, 1960, 1961, 1963) характеризовались наиболее ранним весенним прогревом воды до  $17^{\circ}\text{C}$  (15-20 мая), продолжитель-

ным теплым периодом в течение нерестового сезона (с мая по август), высокими показателями биологической продуктивности (табл. I) и хорошими кормовыми условиями. Температура воды выше  $17^{\circ}\text{C}$  держалась в течение 94–104 дней. Максимум развития кормового зоопланктона наблюдался в июле. Такие годы являются примером соответствия сроков интенсивного развития кормового зоопланктона массовому появлению в планктоне личинок хамсы.

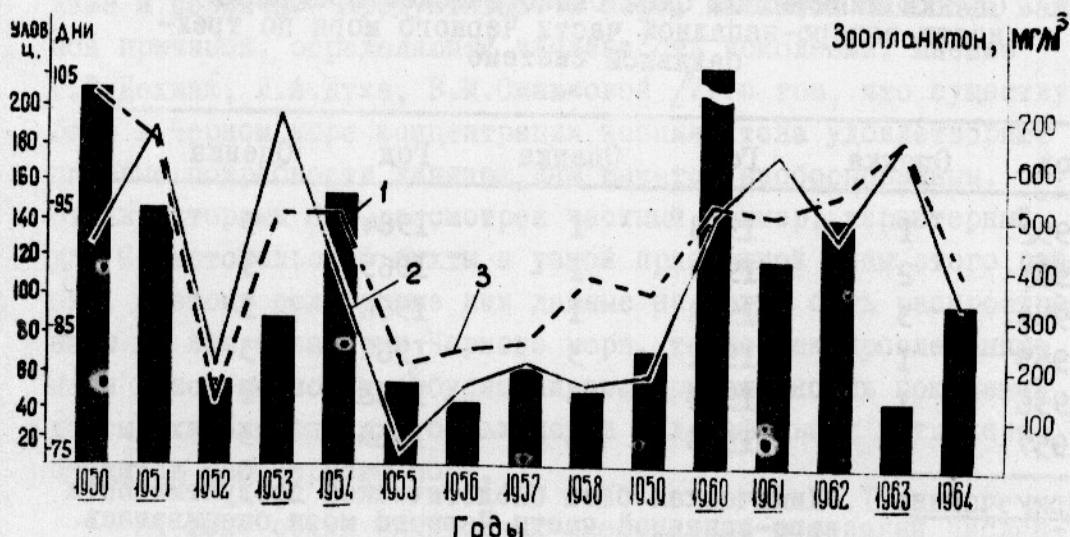


Рис. 3. Пополнение хамсы и условия, влияющие на его численность, в северо-западной части Черного моря.

- 1 – улов годовиков данного поколения на ставной невод (в ц);
- 2 – кормовой зоопланктон в июне-июле в слое 10–0 м (в мг/л<sup>3</sup>);
- 3 – число дней с температурой воды выше  $17^{\circ}$  в мае-августе.

Появлению малоурожайных поколений (1952, 1955–1959 гг.) сопутствовали неблагоприятные гидрометеорологические условия весной и летом и низкая первичная продуктивность, отрицательно повлиявшие на состояние кормовой базы и сроки ее интенсивного развития. Весенний прогрев воды до  $17^{\circ}\text{C}$  наблюдался в более поздние сроки (2–10 июня), число дней с температурой воды выше  $17^{\circ}\text{C}$  было значительно меньше (75–90), и большое количество икры (особенно в начале нерестового периода) погибло. Кроме того, слабое и позднее развитие кормового зоопланктона приводило к гибели личинок вследствие расхождения

в сроках массового их выклева и периода нагула [11, 14]. В эти годы максимум развития кормового зоопланктона приходился на август, а молодь августовской генерации не оказывает решающего влияния на величину пополнения, поскольку она не успевает вырасти и окрепнуть к зиме и во время зимовки в значительном количестве погибает.

Таблица I

Оценка химической базы биологической продуктивности северо-западной части Черного моря по трехбалльной системе

Год	Оценка	Год	Оценка	Год	Оценка
1952	I	1958	I	1964	3
1953	2	1959	I	1965	3
1954	3	1960	I	1966	3
1955	I	1961	3	1967	3
1956	I	1962	3	1968	I
1957	I	1963	3	1969	3

Примечания: 1. Химическая база биологической продуктивности северо-западной части Черного моря оценивалась по пересыщению воды кислородом, окисляемости и содержанию биогенных элементов (фосфатов, кремнекислоты).  
2. Оценка за 1952-1960 гг. дана по Я.К.Гололобову [2], за 1961-1969 гг. - по В.П.Новицкому [10].

Коэффициенты корреляции между показателями урожайности поколений хамсы и количеством днш в период нереста с температурой воды выше 17°C ( $r = 0,67$ ;  $n = 14$ ;  $t_r = 4,47$ ), а также биомассой кормового зоопланктона в июне-июле ( $r = 0,62$ ;  $n = 12$ ;  $t_r = 3,5$ ) свидетельствуют об относительно реальной связи между этими показателями. При анализе связи "урожайность - температура" из корреляционного поля исключен 1960 г., а при анализе связи "урожайность - зоопланктон" - 1953 и 1963 г. как аномальные, о чем говорилось выше (стр.36).

На выживание икры и личинок хамсы, как известно, влияет также волнение моря [11]. Однако повышенная гибель эмбрионов отдельных генераций в значительной степени компенсиру-



ется порционностью и растянутостью нереста хамсы и не оказывает решающего влияния на величину ее урожайности. В нерестовые сезоны с 1955 по 1964 г. большое количество дней с волнением моря выше 4 баллов наблюдалось как при низкой (1957-1959 гг.), так и при высокой (1960, 1963 гг.) урожайности хамсы.

Таким образом, на наш взгляд, пищевая обеспеченность личинок хамсы в годы резкого ухудшения состояния кормовой базы, обусловленного изменением гидрометеорологического режима и первичной продуктивности моря, является наиболее важной причиной, определяющей численность поколений. Мнение Г.В.Дехник, Л.А.Дука, В.И.Синюковой [7] о том, что существующие в Черном море концентрации зоопланктона удовлетворяют пищевые потребности личинок, нам кажется необоснованным. Этими авторами был рассмотрен частный пример, характерный для Севастопольской бухты и узкой прибрежной зоны этого района, поэтому полученные ими данные не могут быть распространены на всю акваторию Черного моря, тогда как прослеженные нами закономерности, обуславливающие урожайность поколений хамсы, характерны для большинства пелагофильных летнерестящихся рыб Черного моря.

На фоне общих синхронных многолетних колебаний численности черноморской хамсы, мелкой ставриды, барабули и кефалей [9] в связи с особенностями условий воспроизводства этих рыб происходят и изменения численности поколений в отдельных районах моря [13].

Наблюдениями последних пяти лет (1965-1969) установлено, что основные нерестилища и районы нагула молоди массовых пелагофильных рыб Черного моря разобщены (рис.4). Нерест основной массы хамсы и нагул ее молоди в наиболее продуктивных прибрежных районах обеспечивает большую численность этой рыбы по сравнению с другими пелагофильными рыбами (ставрида, кефаль), нерестилища которых и районы нагула их молоди расположены в наиболее открытых и менее продуктивных участках моря. Нагул молоди черноморской хамсы происходит в основном в опресненных районах моря. Молодь ставриды, барабули и кефалей откармливается преимущественно в открытых районах, в воде с повышенной соленостью.

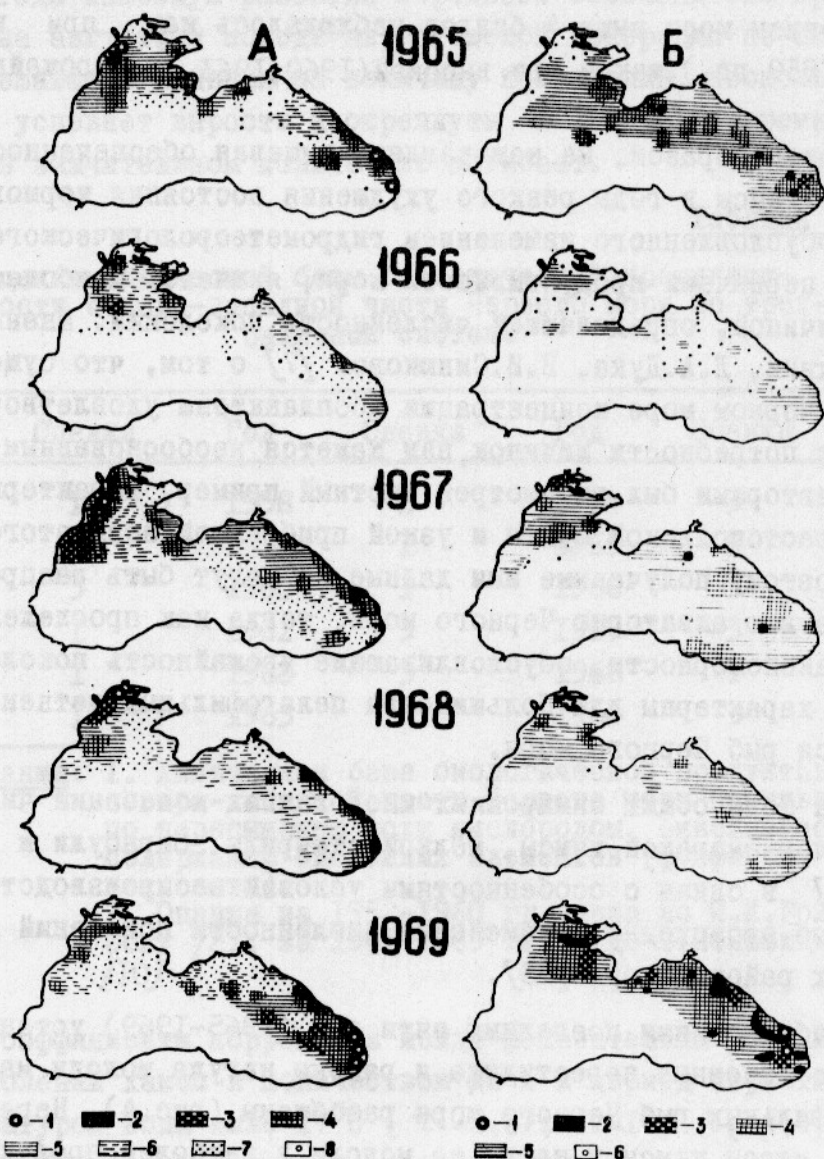


Рис.4. Распределение молоди хамсы (А) и ставриды (Б) в августе (в экз.):

Хамса (А): 1-от 300000 до 100000; 2-от 100000 до 50000; 3-от 50000 до 10000; 4-от 10000 до 1000; 5-от 1000 до 500; 6-от 500 до 100; 7-менее 100; 8-улова нет.  
 Ставрида (Б): 1-от 30000 до 10000; 2-от 10000 до 1000; 3-от 1000 до 500; 4-от 500 до 100; 5-менее 100; 6-улова нет



Разобшенность районов массового нереста и нагула личинок и молоди основных промысловых рыб Черного моря является приспособлением к более полному освоению кормовых ресурсов водоема и ослаблению пищевой конкуренции между видами теплолюбивого комплекса.

Как видно из табл.2, эффективность нереста отдельных видов рыб в различных районах моря в разные годы неодинакова. Так, за период с 1965 по 1969 г. в целом на обследованной акватории численность молоди всех видов рыб была наиболее высокой в 1969 г., тогда как в западной части моря, где условия воспроизводства весьма динамичны и где колебания урожайности всех видов рыб по годам в связи с этим выражены очень сильно, в том же 1969 г. численность молоди хамсы была минимальной (примерно в 9 раз ниже средней ее величины в урожайные 1965-1967 гг.). Это было вызвано неблагоприятными условиями воспроизводства в районе массового нереста. В результате своеобразного распределения вод материкового стока, связанного с особенностями гидрометеорологического режима 1969 г. в северо-западной части Черного моря, показатели биомассы растительного и животного кормового планктона у западных берегов этого района были значительно ниже средних многолетних. Для личинок ставриды, которые нагуливались в основном в отдаленных от берегов районах с более стабильным по сравнению с прибрежной зоной гидрометеорологическим режимом, кормовые условия были лучшие.

В восточной части моря условия воспроизводства для различных видов рыб в разные годы складывались неодинаково. Так, в 1965-1968 гг. урожайность хамсы была стабильно невелика (21-27,6 млрд.шт.), а численность молоди ставриды, барабули и кефалей в 1965 г. оказалась намного выше, чем в последующие три года.

В 1969 г. в восточной части Черного моря вследствие интенсивного развития кормового зоопланктона на базе высокой первичной продуктивности в период массового выклева личинок сложились благоприятные условия питания. Эффективность нереста всех пелагофильных рыб оказалась довольно высокой, что существенно повлияло на общий уровень урожайности поколений

рыб этого года. Наиболее эффективное воспроизводство рыб наблюдалось в юго-восточном районе моря, где численность молоди хамсы, ставриды и барабули составляла 50-60% от общего ее количества, учтенного в восточной части моря.

Таблица 2

Численность молоди черноморских рыб в августе 1965-1969 гг.  
(мальковый пелагический трал)

Вид рыб	Год	Численность молоди, млрд. шт.			Оценка урожайности поколения
		запад	восток	всего	
Хамса	1965	50,0	21,0	71,0	Урожайное
	1966	40,0	23,0	63,0	Урожайное
	1967	69,0	27,6	96,6	Высокоурожайное
	1968	18,4	26,6	45,0	Среднеурожайное
	1969	6,0	134,0	140,0	Высокоурожайное
Ставрида	1965	1,50	2,10	3,60	Урожайное
	1966	0,08	0,04	0,12	Малоурожайное
	1967	0,46	0,95	1,41	Среднеурожайное
	1968	0,41	0,23	0,64	Малоурожайное
	1969	1,48	7,49	8,97	Высокоурожайное
Барабуля	1965	0,08	0,79	0,87	Урожайное
	1966	0,09	0,28	0,37	Малоурожайное
	1967	0,30	0,07	0,37	Малоурожайное
	1968	0,40	0,10	0,14	Малоурожайное
	1969	0,09	0,91	1,00	Урожайное
Кефали (лобан, остронос)	1965	0,034	0,043	0,077	Урожайное
	1966	0,003	0,009	0,012	Малоурожайное
	1967	0,040	0,010	0,050	Среднеурожайное
	1968	0,010	0,008	0,018	Малоурожайное
	1969	0,006	0,074	0,080	Урожайное

Общая численность молоди хамсы в 1969 г. по сравнению с урожайным поколением 1967 г. была выше в 1,4 раза, ставриды - по сравнению с урожайным поколением 1965 г. - в 2,5 раза. Численность молоди барабули и кефалей была примерно на том же уровне, что и в 1965 г.

В 1969 г. впервые в Черном море, в его восточной части, наблюдалась относительно высокая урожайность луфаря. Если это поколение луфаря вернется в Черное море, численность ставриды, кефалей и скумбрии может значительно пострадать.

Различный уровень урожайности отдельных видов рыб в западной и восточной частях моря является отражением состояния кормовой базы в зависимости от океанографических условий и биологической продуктивности водоема. Для всех черноморских видов рыб наиболее продуктивными оказались 1965 и 1969 г. Хорошие условия воспроизводства для хамсы в западной части моря в 1965-1967 гг. и в восточной части моря в 1969 г. обеспечили высокую численность ее поколений. Для ставриды, барабули и кефалей в 1965 и 1969 г. восточная часть моря оказалась наиболее продуктивной.

Численность молоди кефалей, учтенная пелагическим тралом в 1965 г., оказалась меньше численности хамсы и ставриды соответственно в 900 и 50 раз. После первой зимовки количество молоди кефалей сокращается примерно до 6-10%, что должно учитываться при определении величины пополнения. Кроме того, изъятие кефалей в возрасте года в Кизилташских лиманах, занятых под кефальное товарное хозяйство с 1955 г., отрицательно сказывается на численности пополнения кавказского стада сингиля, поскольку величина нагульных площадей для его молоди в восточной части моря ограничена, а Кизилташские лиманы составляют более 50% нагульной площади. В эти лиманы заходит на нагул примерно половина всех учтенных годовиков кавказского стада сингиля.

Неодинаковые сроки и условия массового нереста отдельных видов рыб в разных районах в разные годы определили различия в качественном составе молоди. Уловы малькового трала в августе состояли из молоди трех поколений: августовской, июльской и майско-июньской (табл.3).

В зависимости от численного преобладания в уловах отдельных поколений молоди значительно меняется по годам и районам Черного моря средняя длина и вес особей. Так, в 1969 г. качественный состав молоди всех видов рыб характеризовался наличием более многочисленной, чем в 1967 и 1968 г.,



июльской генерации, состоявшей из более крупных особей.  
Такая молодь лучше переносит условия зимовки.

Таблица 3

Процентное соотношение молоди рыб различных генераций  
в августе 1967-1969 гг. в Черном море  
(мальковый пелагический трал)

Вид рыбы	Год	Г е н е р а ц и и		
		июньская	июльская	августовская
Хамса	1967	$\frac{2}{9}$	$\frac{23}{41}$	$\frac{75}{50}$
		$\frac{6}{8}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{66}{36}$
	1968	$\frac{5}{2}$	$\frac{72}{59}$	$\frac{23}{39}$
		$\frac{6}{2}$	$\frac{35}{34}$	$\frac{59}{62}$
	1969	$\frac{4}{20}$	$\frac{49}{50}$	$\frac{47}{30}$
		$\frac{7}{12}$	$\frac{77}{69}$	$\frac{16}{18}$
Ставрида	1967	$\frac{12}{24}$	$\frac{45}{57}$	$\frac{43}{19}$
		$\frac{22}{40}$	$\frac{64}{56}$	$\frac{14}{4}$
	1968	$\frac{5}{7}$	$\frac{80}{78}$	$\frac{15}{15}$
		$\frac{5}{7}$	$\frac{80}{78}$	$\frac{15}{15}$
	1969	$\frac{5}{7}$	$\frac{80}{78}$	$\frac{15}{15}$
		$\frac{5}{7}$	$\frac{80}{78}$	$\frac{15}{15}$

Примечание. В дробях: числитель - запад, знаменатель - восток.

Данные по количественному учету молоди пелагическим мальковым тралом являются основой для оценки урожайности отдельных видов рыб. По одним объектам промысла результаты оценки используются для расчета численности пополнения, по другим - для определения общей тенденции изменения его величины. По данным Н.Н.Данилевского [6], между численностью сегодетков хамсы осенью и годовиков весной наблюдается определенная зависимость, позволяющая рассчитать величину ожида-

емого пополнения. Результаты оценки величины численности сеголетков ставриды, барабули и кефалей прослеживаются в промышленном возврате.

Дальнейшие исследования биологии размножения рыб с привлечением многофакторного анализа существующих связей позволят глубже понять причины колебания численности рыб.

### Л и т е р а т у р а

1. Брайко В.Д., Федорина А.И. О динамике зоопланктона восточной части Черного моря. - Сб. "Биол.исслед. Черн. моря и его промысл.ресурс.". М., "Наука", 1968, с.52 - 55.
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. Горомосова С.А. Сезонное развитие и распределение зоопланктона в северо-западной части Черного моря.-Тр. АзчерНИРО, вып.23, 1964, с.69 - 80.
4. Данилевский Н.Н. Пелагический трал для количественного учета молодежи. - "Рыбн.хоз-во", 1968, № 10, с.25 - 26.
5. Данилевский Н.Н. Современное состояние запаса черноморской хамсы и перспективы его использования. - Тр.АзчерНИРО, вып.26, 1969, с.3 - 13.
6. Данилевский Н.Н. Колебания запаса черноморского анчуса и методы прогнозирования возможного улова. - Тезисы докл. на совещ. по закономерн. динамики числ. рыб и промысл.прогнозам. М., изд.ВНИРО, 1970, .74с.
7. Дехник Т.В., Дука Л.А., Синюкова В.И. Об обеспеченности пищей и причинах смертности личинок рыб Черного моря. - Тезисы докл. на совещ. по закономерн. динамики числ. рыб и промысл.прогнозам. М., изд.ВНИРО, 1970, с.12 - 14.
8. Кусморская А.П. Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря. - Тр.Всесоюзн.гидробиол.об-ва. М., изд-во АН СССР, 1955, с.158 - 192.

9. Майорова А.А. Колебания численности основных промысловых рыб Черного моря. - Тр.АзчерНИРО, вып.19, 1961, с. 87-97.
10. Новицкий В.П. Влияние динамики вод на характер распределения океанографических показателей биологической продуктивности и морских организмов в северо-западной части Черного моря. - Тр.АзчерНИРО, вып.27, 1968, с.3 - 17.
11. Павловская Р.М. Некоторые вопросы биологии размножения и развития черноморской хамсы в связи с проблемой динамики численности. - Тр.АзчерНИРО, вып.17, Крымиздат, 1958, с.75-109.
12. Павловская Р.М. Основные причины колебаний урожайности поколений черноморской хамсы.-Сб.НТИ /ВНИРО/, вып.9, 1963, с.23 - 35.
13. Павловская Р.М. Условия нереста и оценка урожайности поколений основных промысловых летненерестящихся рыб Черного моря в 1965-1968 гг. - "Вопр.ихтиол.", т.10, вып.2, 1970, с.333 - 340.
14. Pavlovskaya, R.M. La survie des larves de l'anchois de la mer Noire en fonction de leur alimentation. Rapp.Proc.Verb. des Reun., vol.XVI, part.2, 1961, pp.345-350.



SOME PECULIARITIES IN THE REPRODUCTION OF SUMMER-SPAWNING  
FISH FROM THE BLACK SEA AND CAUSES OF FLUCTUATIONS IN  
THEIR ABUNDANCE

R.M.Pavlovskaya

S U M M A R Y

The correlations found between the numerical strength of recruits of anchovy and environmental conditions show that the abundance of year-classes of anchovy in the northwestern part of the Black Sea is mainly associated with the accessibility of zooplankton to larvae.

The application of a modified method of direct counts of the young by a pelagic trawl makes it possible to assess the abundance of generations of certain commercial fish from the Black Sea.

The analysis of the qualitative composition of the young will make an approach to the qualitative assessment of individual generations and put corrections to the method of predicting the recruitment rate.