

УДК 639.215 : 639.2.053

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БИОМАССЫ
И ПРОДУКЦИИ АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

Т.М.Аведикова

Азовская тарань обитает в восточной и северо-восточной частях Азовского моря и в Таганрогском заливе, на нерест идет преимущественно в кубанские лиманы и в небольшом количестве - в лиманы Таганрогского залива - Ейский и Миусский. Распределение ее мальков в море в период массового ската (Аведикова, 1971) показывает, что основное воспроизводство этого вида проходит в Ахтарско-Гривенских лиманах. В Ахтарском районе (восточная часть Азовского моря) нагуливается и большая часть двухлетков. Ареал старших возрастных групп несколько шире: на юге он включает Темрюжский район, а на севере - Обиточный район и Таганрогский залив.

Несмотря на значительную протяженность ареала тарань явно тяготеет к прибрежным мелководным высокопродуктивным районам, где и образует плотные концентрации.

Проводимые с 1956 г. стандартные учетные съемки из-за крайне разреженной сетки станций на кубанском побережье (19 тралений на 5 тыс. км²) давали ненадежные результаты при расчетах численности тарани. Учет так называемой абсолютной численности тарани имеет по сравнению с другими полупроходными рыбами, обитающими в основном в Таганрогском заливе, самые короткие ряды наблюдений. Они начинаются с 1965 г., когда число ловов на указанной площади было доведено до 120.

Для выяснения закономерностей динамики численности, запаса и продукции требовался достаточно большой ряд исследований. Задача состояла в том, чтобы найти показатели численно-

сти поколений или отдельных возрастных групп с достаточно длинными рядами лет, хорошо коррелирующими с абсолютной численностью, полученной в последние годы в море методом прямого учета тралами. Этим требованиям отвечали показатели численности рыб младших возрастных групп (сеголетков, годовиков и двухлетков) с 1960 г. и промысловые возвраты поколений рыб старших возрастных групп (начиная с трехгодовиков) с 1932 г. (рис. I).

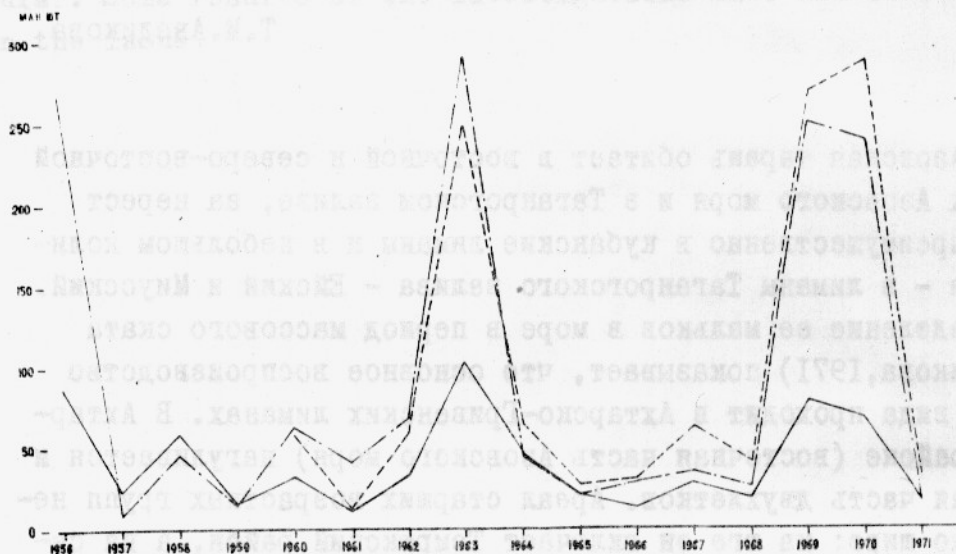


Рис. I. Показатели численности поколений:

— промысловый возврат, млн. шт.; - - - средний улов 0+ и 1+ хамсово-тюлечными ставными неводами на КНП; - · - · - средний улов 0+ и 1+ лампарой

Величина промыслового возврата складывается из учтенного и неучтенного вылова каждого поколения. По ориентировочным подсчетам Е.Г.Бойко (1969), 30-40-е годы характеризовались минимальным неучтенным выловом (утечкой). По материалам мечения, к началу 60-х годов утечка увеличилась в 4,6 раза и составила уже 46%, а к 1972 г. достигла 60%.

Показателями численности младших возрастных групп служили средние их уловы за подрезку хамсово-тюлечных ставных неводов контрольно-наблюдательных пунктов (КНП) у Приморско-Ахтарска, Темрюка и у Белосарайской косы в апреле-июне и сентябре-октябре.

Между промысловым возвратом и относительной численностью поколений тарани установлена определенная зависимость:

$$y = 0,7586 x^{1,2907},$$

где y - показатели численности поколения, шт. за подрезку;
 x - его промысловый возврат, млн.шт.

Коэффициент корреляции $r = 0,95$, теснота связи $m = 37$.

По этому уравнению были найдены показатели численности младших возрастных групп всех поколений, начиная с 1928 г.

Существует тесная линейная зависимость и между численностью двухлетков и показателями численности младших возрастных групп ($r = 0,99$):

$$y = 9,89 + 1,1335 x,$$

где y - численность двухлетков, млн.шт.;

x - показатели численности младших возрастных групп, шт. за подрезку.

По этому уравнению с использованием предыдущего была рассчитана численность двухлетков поколений 1928-1965 гг.(рис.2).

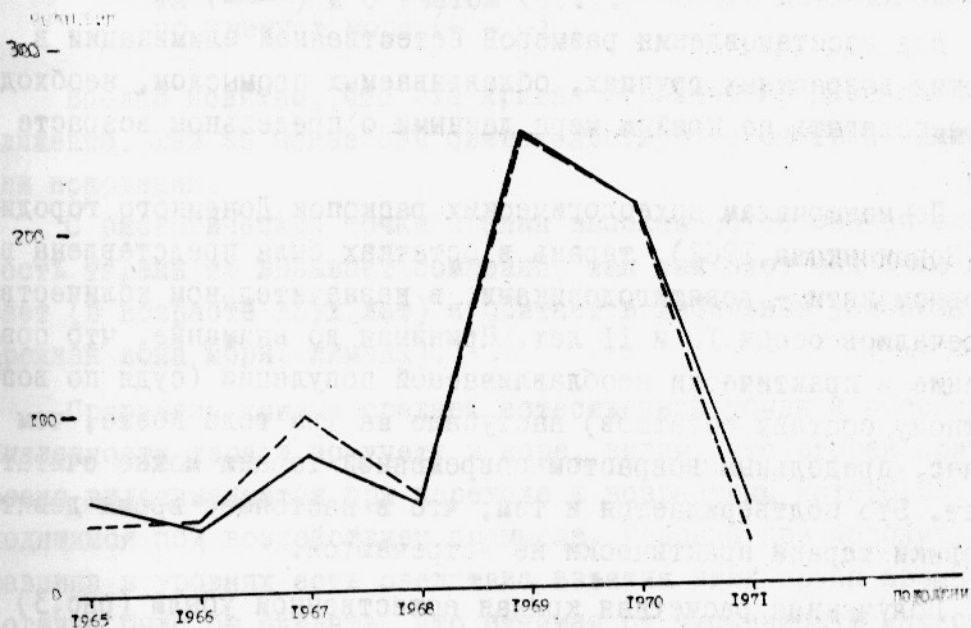


Рис.2. Абсолютная численность двухлетков, млн.шт.:
 ——— расчетная; - - - фактическая

Численность других необлавливаемых младших возрастных групп (сеголетков и трехлетков) рассчитывали по средним процентам выживания семи последних поколений, учтенных в море,

а численность используемых промыслом старших возрастных групп - по промысловому возврату.

Продукцию 1931-1971 гг. определяли по осенней (остаточной) численности, фактическому и расчетному весу.

Естественная убыль поколений тарани

По данным прямого учета в море, поколения тарани последних семи лет сохраняли от 0+ к 1+ в среднем около 40% численности, от 1+ к 2+ - около 60%, от 2+ к 3+ - около 21% и от 3+ к 4+ - примерно 4%.

Соответствие ячеи в орудиях для лова тарани ее промысловой мере практически предохраняет от вылова младшие возрастные группы. Трехлетки начинают облавливаться осенью, когда промысловые усилия невелики, и убыль их от промысла составляет в это время около 2% численности группы.

Таким образом, с внесением соответствующей поправки в группу трехлетков численность первых трех возрастных групп может характеризовать естественный ход убыли поколений.

Для восстановления размеров естественной элиминации в старших возрастных группах, облавливаемых промыслом, необходимо располагать по крайней мере данными о предельном возрасте рыб.

По материалам археологических раскопок Донецкого городища (Вороненкова, 1962), тарань в остатках была представлена в основном пяти - девятигодовиками, в незначительном количестве встречались особи 10 и 11 лет. Принимая во внимание, что созревание в практически необлавливаемой популяции (судя по возрастному составу остатков) наступало на три года позже, чем сейчас, предельным возрастом современной тарани можно считать 9 лет. Это подтверждается и тем, что в настоящее время девятигодовики тарани практически не встречаются.

Полученная расчетная кривая естественной убыли (рис.3) аппроксимируется выражением

$$y = \frac{62,3}{(x+1)^2} + \frac{296,6}{(x+1)} - 38,2,$$

где y - возраст, годы;

x - численность рыб, млн. шт.

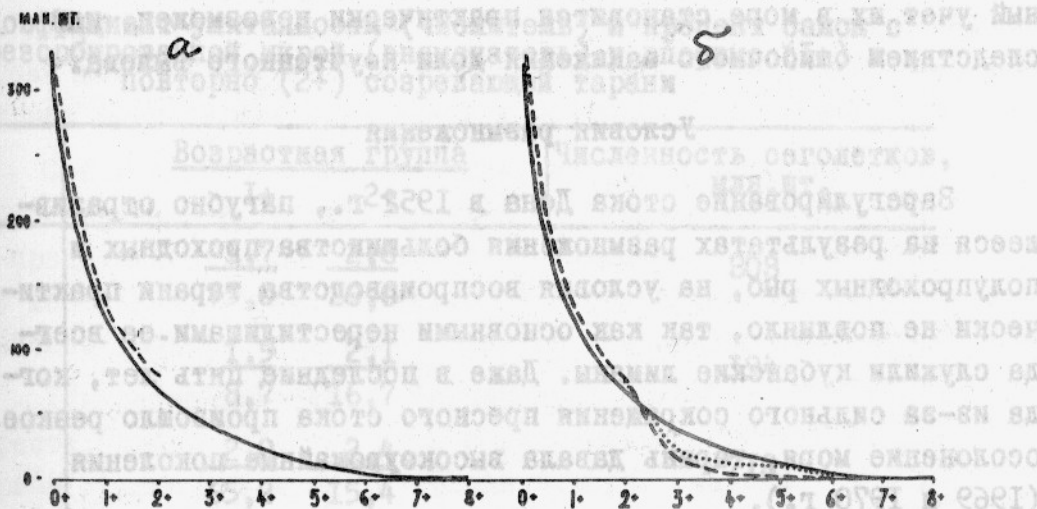


Рис. 3. Убыль средней численности поколения в разном возрасте (в млн. шт.):

а - расчетная (—) и фактическая (---) естественная; б - расчетная естественная без учета (—) и с учетом (.....) общего изъятия и по учету в море (---)

Вполне понятно, что эта кривая отражает процесс лишь приближенно. Тем не менее она свидетельствует о быстрой элиминации поколений.

С биологической точки зрения высокая естественная смертность тарани не вызывает сомнений, так как этот вид рано созревает (в возрасте двух лет) и обитает в лабильных условиях (прибрежная зона моря, лиманы).

Сравнивая кривые средней естественной убыли и абсолютной численности тарани по учету в море, видим, что вторая кривая резко видоизменяется при переходе к возрастным категориям, находящимся под воздействием промысла. Резонно предположить, что разница в уровнях есть следствие изъятия этих групп промыслом. Логично было бы ожидать, что, отнимая от численности каждой возрастной группы, оставшейся после естественной убыли, величину общего изъятия (учтенного и неучтенного), получим численность, близкую к фактически учтенной в море. В действительности фактическая и учтенная численность существенно различаются и различия эти тем больше, чем старше возрастная группа рыб. Это несоответствие может быть результатом снижения численности рыб

старших возрастных групп до таких пределов, когда достоверный учет их в море становится практически невозможен, или следствием ошибочного занижения доли неучтенного вылова.

Условия размножения

Зарегулирование стока Дона в 1952 г., пагубно отразившееся на результатах размножения большинства проходных и полупроходных рыб, на условия воспроизводства тарани практически не повлияло, так как основными нерестилищами ее всегда служили кубанские лиманы. Даже в последние пять лет, когда из-за сильного сокращения пресного стока произошло резкое осолонение моря, тарань давала высокоурожайные поколения (1969 и 1970 г.).

Поддерживать воспроизводство тарани на должном уровне помогают ежегодная мелиорация нерестилиц и создание на базе наиболее продуктивных в прошлом лиманов нерестово-выростных хозяйств (НВХ) — Бейсугского, Восточно-Ахтарского и Черноерковского.

Однако уже сейчас и естественные нерестилища, и НВХ испытывают острый дефицит пресной воды из-за бессистемного забора ее на нужды сельского хозяйства. Неизбежное в этих условиях осолонение водоемов в недалеком будущем приведет к резкому снижению уровня воспроизводства тарани. Во избежание этого необходимо в декретном порядке обеспечить снабжение нерестилиц и НВХ достаточным количеством пресной воды. Кроме того, нужно изыскать эффективные методы борьбы с паразитами, сорными и хищными рыбами, сильно сокращающими численность личинок и мальков тарани в лиманах.

Количество производителей и эффективность нереста

Влияние качества производителей на эффективность нереста бесспорно. Однако выявить степень этого влияния довольно сложно. В практике последних десяти лет были случаи, как будто подтверждающие крайние точки зрения.

Как показали наши наблюдения (Аведикова, 1972а), даже процент резорбирующих икру самок и упитанность (табл. I) не всегда могут служить показателями разного качества производителей.

Т а б л и ц а 1

Коэффициент упитанности (числитель) и процент самок с резорбированной икрой (знаменатель) у впервые (I+) и повторно (2+) созревающей тарани

Год	Возрастная группа		Численность сеголетков, млн.шт.
	I+	2+	
1968	$\frac{1,7}{75,0}$	$\frac{2,0}{20,0}$	303
1969	$\frac{1,9}{8,7}$	$\frac{2,1}{16,7}$	394
1970	$\frac{2,0}{65,2}$	$\frac{2,4}{15,4}$	712
1971	$\frac{1,9}{23,1}$	$\frac{2,2}{33,3}$	65

Чтобы в какой-то степени избежать влияния на наши расчеты разнокачественности родительского стада, мы решили исключить из него впервые созревающих, но иногда очень многочисленных производителей.

Из рис.4 видно, что меньшее количество производителей давало большее потомство и наоборот. Высокоурожайные поколения обеспечивались 12-13 млн. производителей, что более чем в полтора раза ниже среднемноголетнего уровня (19,7 млн.шт.). Если принять это количество производителей за оптимальное для воспроизводства, то окажется, что биомасса их (при среднем весе 200 г), равная примерно 2,4 тыс.т, соответствует рассчитанной нами ранее величине (Аведикова, 1972б).

Десятилетний ряд наблюдений не обнаружил положительной связи между количеством производителей и урожаем молоди (Аведикова, Баландина, 1972; Аведикова, 1972а). Анализ более длинных рядов наблюдений (40 лет) дает теперь основание считать, что такой связи не существует.

При удачном сочетании термики, стока и прочих факторов урожай молоди несмотря на низкую численность нерестового стада оказывается значительно выше, чем при неблагоприятных для выживания молоди условиях и многочисленном родительском стаде.

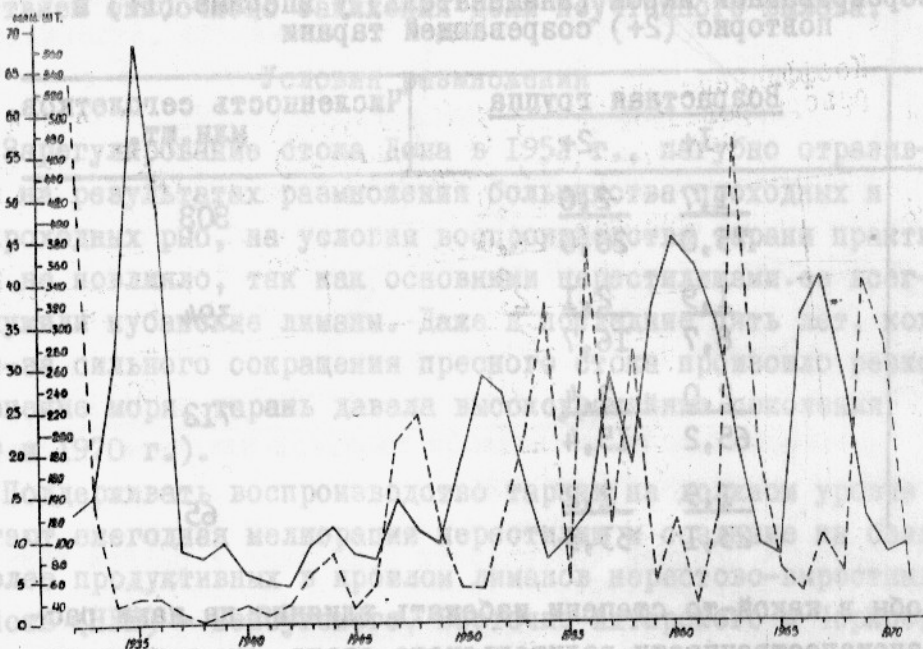


Рис. 4. Соотношение численности родительского стада и потомства (в млн.шт.):

— количество производителей; — — — количество молоди

Довольно четко прослеживаемая обратная связь между численностью родительского стада и потомства не позволяет все же утверждать, что большое количество производителей отрицательно влияет на урожай молоди, хотя иногда такое влияние вполне возможно и может выражаться в повышенной элиминации личинок при высокой их плотности от недостатка кормов (именно так было, например, в 1962 г.).

Условия обитания в море

Помимо урожайности, т.е. величины поколений, на формирование запаса и продукции большое влияние оказывает темп роста рыб.

Анализ роста рыб показал, что амплитуда его сейчас, как и до зарегулирования речного стока, довольно значительна. Это свидетельствует о сохранившемся влиянии климатообразующих факторов на режим моря, его кормовую продуктивность, а следовательно, и на темп роста рыб.

Влияние факторов среды на разные возрастные группы тарани дифференцировано и связано в первую очередь с их экологией. Исходя из особенностей поведения и обитания в популяции тарани можно выделить три основные категории: сеголетков, впервые созревающих двухлетков и повторно нерестующих рыб.

С е г о л е т к и. Значительная часть жизни этой группы рыб связана с нерестилищами - кубанскими лиманами. Лиманы представляют собой мелководные водоемы, в которых наиболее лабильным, а следовательно, и определяющим биологические процессы (Мончадский, 1958) является температурный фактор.

Конкретно для тарани температура обуславливает начало нереста, сроки развития икры и личинок, обеспеченность их кормом и даже сроки ската молоди в море. Скотившаяся в море, как и оставшаяся в лиманах, молодь в первое время обитает в сходных по термике условиях и только через 15-20 дней по мере подрастания мигрирует на большие глубины с более стабильными температурами.

Сроки ската в море зависят и от характера стока, но в среднем пребывание в лиманах составляет три-четыре месяца (табл.2). Иногда (обычно в маловодные годы) скат тарани растягивается до сентября, и тогда сроки ее обитания в лиманах увеличиваются.

Хотя в море и в лиманах молодь растет неодинаково, средний вес рыб даже осенью сохраняет следы явного влияния характера весны, в частности температуры. Эта зависимость ($r = 0,93$) выражается уравнением

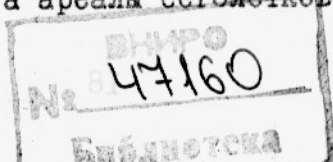
$$y = 7,24 + 0,89x - 0,43x^2,$$

где y - средний вес сеголетков, г;

x - отклонения от среднемесячной температуры мая, °С.

Расчетные величины за 1960-1972 гг. были очень близки к фактическим (ошибка 6%), что позволило сделать аналогичные расчеты за 1932-1959 гг.

Анализ других факторов (солености, численности) не показал сколько-нибудь реального их воздействия на темп роста сеголетков (рис.5). Только в последнее время (1971-1973 гг.), когда средняя соленость моря поднялась до максимальных за полувековой период значений, а ареалы сеголетков тарани были;



полностью заняты средиземноморской медузой, их рост в море резко замедлился несмотря на благоприятные термические условия, какие сложились, в частности, весной 1972 г.

Т а б л и ц а 2

Динамика численности сеголетков тарани в море
в июне-сентябре (в млн.шт.)

Год	Июнь	Июль		Сентябрь
	вторая половина	первая половина	вторая половина	
1967	4	-	52	15
1968	106	183	390	303
1969	22	55	152	394
1970	126	199	287	712
1971	1	-	3	65
1972	20	58	176	-
1973	2	3	20	74

Очевидно, при устойчивом осолонении моря выше пределов, допустимых в период становления вида в естественных условиях, происходит коренная перестройка экосистемы. Такая ситуация сложилась сейчас в Азовском море, подтверждением чему служит быстро прогрессирующее вторжение средиземноморских сцифоидных медуз (табл.3).

Развиваясь в наиболее продуктивных районах моря, медузы постепенно проникают и в Таганрогский залив. Так, в 1973 г. они в массе появились в западной, а в 1974 г. - в центральной и даже в восточной его частях. Кормовая база в районах массового развития медуз, естественно, резко уменьшается, и ихтиофауна оттесняется в другие, не свойственные ей районы. В частности, тарань вынуждена большую часть времени проводить в лиманах, где темп роста ее и раньше был медленнее, чем в море.

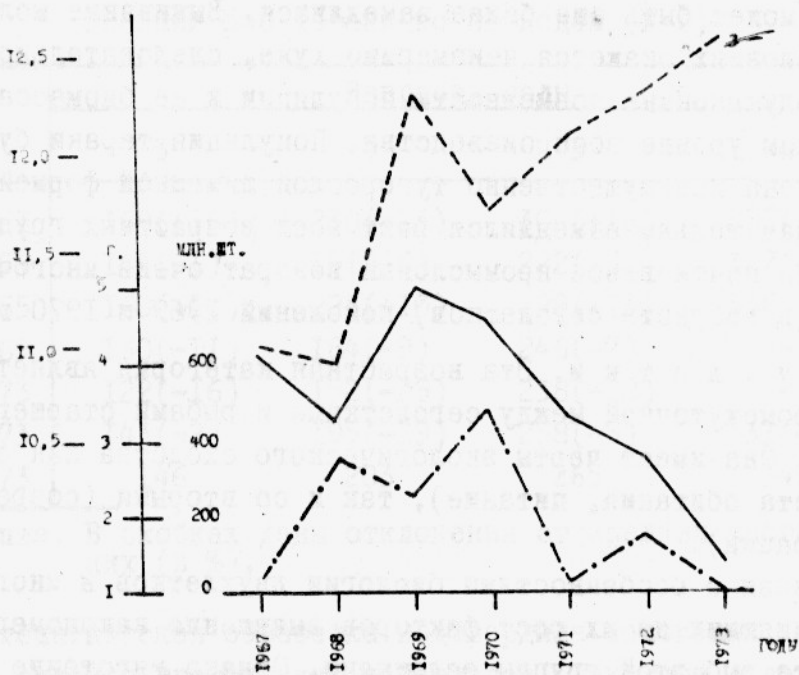


Рис.5. Численность (---) и приросты веса (—) сеголетков при разных уровнях солености восточной части моря (- · -)

Т а б л и ц а 3

Биомасса медуз в ареале тарани в июле (в тыс.т)

Район	Г о д ы						
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
	М о р е						
Восточный	0	0,9	70,0	60,0	43,0	133,0	344,0
Северо-восточный	0	1,5	0,1	5,0	4,0	148,0	71,0
	З а л и в						
Западный	0	0	0	0	0	22,0	63,0

В дальнейшем при осолонении моря и даже при стабилизации режима темп роста рыб в море станет таким же, как в лиманах, а может быть еще более замедлится. Выживание молоди в этих условиях окажется неизмеримо хуже, следовательно, снизятся продукционные возможности популяции и ее биомасса даже при высоком уровне воспроизводства. Популяция тарани будет представлена преимущественно тугорослой лиманной формой. Уже сейчас значительно замедлился рост всех возрастных групп и уменьшился почти вдвое промысловый возврат очень многочисленных (в возрасте сеголетков) поколений 1969 и 1970 г.

Д в у х л е т к и. Эта возрастная категория является как бы промежуточной между сеголетками и рыбами старшего возраста. Она имеет черты экологического сходства как с первыми (места обитания, питание), так и со вторыми (созревание, миграции).

В связи с особенностями биологии двухлетков и многообразием влияющих на их рост факторов выявление закономерностей роста рыб этой группы осложнено. Однако тяготение к мелководью делает наиболее реальной связь роста двухлетков с термикой весны, обуславливающей обеспеченность пищей и сроки нагула.

При осолонении моря условия обитания двухлетков и сеголетков будут изменяться аналогично.

П о в т о р н о н е р е с т у ю щ и е рыбы. В эту группу входят особи от трех лет и старше. От рыб предшествующих двух групп они отличаются тем, что большую часть жизни проводят в море, а в лиманы заходят лишь на нерест. Но так было раньше, а в последние годы, как уже говорилось, они вытеснены в лиманы.

О росте рыб разных возрастных групп, начиная с трехгодовиков, можно судить по изменению их веса (табл.4).

В последние 30 лет преобладали периоды плохого роста. Исключением были 1945-1951 и 1960-1965 гг., когда вес на 14 и 10% превысил средние величины. Такому улучшению роста способствовал повышенный речной сток (Алдакимова, 1972).

Нами установлено, что на рост трех-пятигодовиков тарани влияют главным образом режим моря (соленость) и термика весны. Периодическое влияние мощности популяции ощущалось больше после зарегулирования стока, когда возникли противоречия между уровнем воспроизводства и условиями обитания в море.

Т а б л и ц а 4

Средний вес тарани по периодам (в г)

Годы	Возраст, годы			
	3	4	5	6
1945-1951	169(+16)	230(+13)	306(+16)	375(+10)
1952-1959	144(-1)	191(-6)	222(-16)	327(-4)
1960-1965	160(+10)	223(+10)	299(+13)	336(-2)
1966-1969	130(-11)	184(-9)	246(-7)	-
1970-1973	122(-16)	152(-25)	238(-10)	-
1952-1973	143(-2)	195(-29)	258(-5)	331(-3)
1945-1973	146	203	265	342

Примечание. В скобках даны отклонения от средних многолетних (в %).

Математическая обработка подтвердила положения, вытекающие из анализа графических материалов. Так, при довольно высоких коэффициентах корреляции как для каждой возрастной группы (3-, 4- и 5-годовиков), так и для средней их величины (соответственно $r_3=0,9062$; $r_4=0,9538$; $r_5=0,8760$; $r_{3-5}=0,9878$) применение уравнений множественной корреляции давало плохую сходимость фактических и расчетных рядов в основном за счет численности. В то же время средний вес, рассчитанный по двум параметрам - солёности и термике, при несколько меньшем коэффициенте корреляции ($r_{3-5}=0,929$) оказался близок к фактическому. Уравнение это для 3-5-годовиков выглядит следующим образом:

$$y = 536,18 + 194,17S - 285,18t - 9,92S^2 + 16,20t^2,$$

где y - средний вес рыб, г;

S - средняя солёность моря, ‰;

t - средняя температура воды, °C.

Из этих факторов на рост тарани старших возрастных групп (в отличие от сеголетков и двухлетков) наиболее сильное негативное влияние оказало осолонение моря, которое повлекло за собой снижение его кормовой продуктивности (табл.5).

Т а б л и ц а 5

Отклонения стока, солености и биологической продуктивности Азовского моря после зарегулирования Дона от соответствующих показателей до его зарегулирования (в %)

Годы	Сток	Соле- ность	Биомасса			Вес тарани
			фито- планкто- на	зоо- планкто- на	бенто- са	
1952-1955	-34	+21	-17	-54	-35	-20
1956-1968	-18	+13	-50	-23	-15	-11
1969-1972	-43	+21	-	-40	-44	-33

Несмотря на одинаковую среднюю соленость моря в 1952-1955 гг. и в 1969-1973 гг. процессы, происходившие в нем, сильно различались. Это было вызвано и разным объемом пресного стока, и колебаниями солености внутри каждого периода. В первый период отклонения от средней были менее значительны - соленость не поднималась выше 12,4‰, тогда как в последний период она достигла 12,6‰. Кроме того, в пятидесятые годы соленость повышалась главным образом в самом море, а в Таганрогском заливе она составляла максимум 8,9‰. В последние годы происходило катастрофическое осолонение залива - в 1972 г. здесь зарегистрирована соленость 9,4‰.

Эти процессы, очевидно, превысили пределы толерантности экосистемы и способствовали интенсивному вселению средиземноморской фауны, повышению элиминации реликтовых солоноватоводных форм, в том числе и полупроходных рыб, а также снижению их продукционных способностей. Как видим, даже по сравнению с 1952-1955 гг. темп роста тарани снизился на 13%.

В последние 20 лет популяция тарани несмотря на достаточно высокий уровень воспроизводства и запаса не всегда могла полностью использовать свои продукционные возможности, так как темп роста ее ограничивался условиями обитания в море.

Оптимальными в пределах имеющегося ряда наблюдений были условия, когда средняя соленость моря составляла 10,0‰. При повышении ее до 11,3; 11,5 и 12,1‰ рост тарани снижался соответственно на 11, 15 и 27%.

Зависимость изменений среднего веса тарани старшей возрастной группы от солености моря описывается уравнением

$$Y = -147,2I + 56,1 x - 3,13$$

где Y - вес рыб, отнесенный к их весу при 10‰;

x - средняя соленость моря

$$Z = 0,98; \quad M = 44$$

Биологическая интерпретация полученных расчетов сводится к тому, что уже при средней солености моря 14-14,5‰ средний вес трех - пятигодовиков окажется меньше веса двухгодовиков, т.е. тарань станет тугорослой настолько, что как подвид практически прекратит свое существование.

Таким образом, несмотря на большую, чем у других проходных рыб, солеустойчивость (Карпевич, 1955, Ленинская, 1955), обусловленную приспособлением к обитанию в воде повышенной солености (восточная часть моря), величина продукции и состояние популяции тарани в целом в значительной степени зависят от обеспеченности моря пресными водами и всех вытекающих отсюда гидролого-гидрохимических и биологических последствий. В общем эта цепь экологических изменений наиболее полно отражается в солености моря, как наиболее легко регистрируемом факторе, физические изменения которого в свою очередь влекут за собой глубокие преобразования в экосистеме, а следовательно непосредственно влияют на общую продуктивность моря.

Продукция и биомасса тарани в 1931-1971 гг.

В сложившихся условиях использование промыслом проходных и полупроходных рыб приходится в основном на раннюю весну и позднюю осень, а естественная их элиминация - главным образом на зиму. В отличие от истинно морских видов, таких как бычок-кругляк, они страдают от летних заморов в море значительно меньше. Выведание их хищниками в период летнего нагула невелико, так как основной хищник - судак - в это время занимает другие акватории. Таким образом, убыль поколений этих видов происходит в период, когда рост практически прекращается - осенью, зимой и весной. Оставшиеся после

весеннего промысла поколения за вегетационный период (у тарани в основном май-сентябрь) дают незначительный отход, поэтому учтенная осенью анализируемого года численность поколений может быть приравнена к весенней. По этой так называемой остаточной осенней численности определялся запас (биомасса) и входящая в него как составная часть продукция:

$$P = \sum_n N(W_1 - W_2),$$

где P - продукция, т;

\sum_n - сумма поколений;

N - численность рыб каждой возрастной группы;

$W_1 - W_2$ - средний вес особи весной предшествующего и последующего годов.

Расчеты по формуле Г.Г.Винберга (1968) существенно завышают продукцию. Так, продукция тарани за 1931-1971 гг. была завышена на 60%. Расчетная величина составила 26,9 тыс.т, тогда как фактическая была равна 16,8 тыс.т. Это происходит в основном за счет включения не участвовавших в накоплении продукции погибших или выловленных осенью и весной одного биологического года рыб наиболее многочисленных возрастных групп - двух- и трехлетков. Например, осенью 1931 г. численность сеголетков составляла 1330 млн.шт., а численность двухлетков осенью 1932 г. - всего 532 млн.шт. Средняя их численность равна 931 млн.шт., а продукция при приросте веса 28 г - 26,1 тыс.т. Однако мы знаем, что сокращение численности с 1330 до 532 млн. шло главным образом зимой и к весне 1932 г. она была близка к 532 млн.шт., которые дали продукцию почти вдвое меньше - 14,9 тыс.т.

Во избежание подобных ошибок мы определяли продукцию только по остаточной численности.

Внутри популяции тарани по величине продукции на первом месте стоят трехлетки (39,4%); за ними идут двух- и четырехлетки (24 и 20,3%), затем сеголетки (13,1%). Рыбы старших возрастных групп (пяти- и шестилетки) из-за малочисленности занимают последнее место (табл.6).

Высокий уровень воспроизводства тарани, отличающий ее от остальных проходных и полупроходных рыб, определил соответствующие характеристики продукции по периодам. Хотя величина продукции тарани за предшествующее двадцатилетие оказа-

лась несколько заниженной (за счет поколений 1939-1941 гг., которые в годы войны практически не облавливались, приводимые цифры характеризуют достаточно высокий уровень продуцирования в последние 20 лет (см.табл.6).

Т а б л и ц а 6

Продукция тарани по возрастным группам до и после зарегулирования речного стока

Возраст, годы	1931 - 1950 гг.	1951 - 1971 гг.
0+	$\frac{1,7}{11,8}$	$\frac{2,7}{14,1}$
1+	$\frac{3,1}{21,5}$	$\frac{4,9}{25,7}$
2+	$\frac{6,3}{43,6}$	$\frac{6,8}{35,6}$
3+	$\frac{2,9}{20,1}$	$\frac{3,9}{20,4}$
4+	$\frac{0,4}{2,8}$	$\frac{0,7}{3,7}$
5+	$\frac{0,03}{0,2}$	$\frac{0,1}{0,5}$
Всего	14,4	19,1

Примечание. В дробях: числитель - тыс.т, знаменатель - %.

Колебания продукции тарани за прошедшее сорокалетие, как и колебания ее биомассы, были связаны с урожайностью поколений. Урожайные поколения уже на второй год давали подъем продукции и запаса, на третий год они достигали максимума, на четвертом году начиналось снижение их и к шестилетнему возрасту численность, биомасса и продукция оказывались уже очень малы (табл.7).

В лучшем случае в неурожайные годы доля шестилетков составляла 1% продукции и 2,3% биомассы, и в среднем за весь рассматриваемый периоды эти величины соответственно равны 0,2 и 1%.

Т а б л и ц а 7

Численность, биомасса и продукция поколений тарани разной урожайности (1932 г. - урожайный, 1945 г. - неурожайный, 1931-1971 гг. - период, за который рассчитана средняя многолетняя урожайность)

Показатели	Возраст						Итого
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	
1932 г.							
Численность, млн.шт.	1330,0	532,0	327,0	127,5	6,9	0,7	2324,4
Биомасса, тыс.т	9,8	18,6	42,8	29,5	2,1	0,2	103,0
%	9,5	18,1	41,6	28,7	2,1	0,0	100,0
Продукция тыс.т	9,8	14,9	31,4	12,8	0,5	0,0	69,4
%	14,2	21,4	45,3	18,3	0,8	0,0	100,0
1945 г.							
Численность, млн.шт.	87,0	35,0	21,0	14,0	3,0	0,4	160,4
Биомасса, тыс.т	9,3	1,2	2,7	3,3	0,9	0,2	17,6
%	3,5	14,0	31,4	38,4	10,4	2,3	100,0
Продукция, тыс.т	9,3	1,1	2,2	1,6	0,2	0,1	14,5
%	5,7	20,9	38,1	30,5	3,8	1,0	100,0
1931 - 1971 гг.							
Численность, млн.шт.	330,0	132,0	79,0	35,0	8,1	0,8	584,9
Биомасса, тыс.т	2,2	4,9	9,5	7,7	2,3	0,3	26,9
%	8,3	18,3	35,5	28,5	8,4	1,0	100,0
Продукция тыс.т	2,2	4,0	6,6	3,4	0,5	0,0	16,7
%	13,1	24,0	39,4	20,3	3,0	0,2	100,0
P/V	1,00	0,82	0,70	0,44	0,22	0,13	0,63

Хотя максимальные составляющие запаса и продукции приходятся на долю трехлетков (35,5 и 39,4%), в формировании продукции значительное место принадлежит младшим возрастным категориям. В среднем за 1931-1971 гг. сеголетки и двухлетки дали 37,1% продукции и 26,6% биомассы, тогда как четырех- и

пятилетки - соответственно 23,3 и 36,9%. Таким образом, в пределах популяции многочисленнее младшие возрастные группы оказываются продуктивнее малочисленных старших несмотря на значительно большие индивидуальные приросты последних. Не случайно поэтому коэффициенты P/V резко падают с возрастом рыб (см.табл.7).

Анализ соотношения биомассы и продукции по возрастным группам позволил вскрыть причины колебаний их на протяжении 40 последних лет (рис.6). Так, в годы, когда урожайные поколения достигали возраста 5-6 лет и биомасса приближалась к минимуму, а новых урожайных поколений либо еще не было, либо они были представлены самой младшей возрастной группой (сеголетками), коэффициент P/V падал до 0,4-0,5 (1935-1936, 1943-1947, 1951-1952, 1960-1962 и 1967-1968 гг.). При вступлении урожайного поколения в возраст, дающий значительную продукцию (двух-трехлетки, а иногда и сеголетки), коэффициент продуцирования возрастал до максимума - 0,7-0,8 (1931-1933, 1941, 1948, 1954, 1958, 1963-1964 и даже 1969-1970 гг.) и снижался затем по мере старения этого поколения.

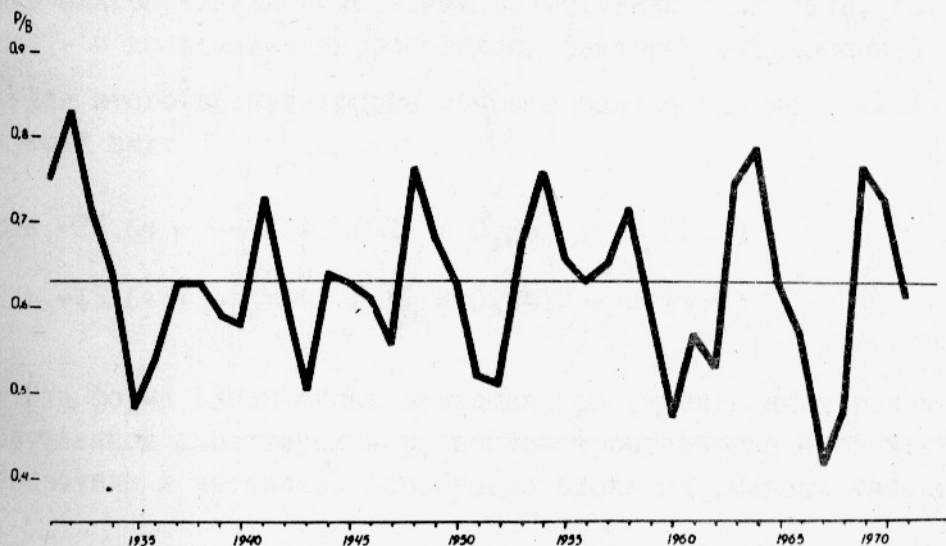


Рис.6. Колебания коэффициентов P/V в 1931-1971 гг.

Преобладающая часть урожайных поколений тарани, а следовательно, и максимальные коэффициенты P/V приходится на годы повышенной водности. При этом иногда возрастание коэффициентов продуцирования при появлении урожайного поколения может идти параллельно с ухудшением режима, но тогда оно протекает на фоне общего снижения абсолютных величин биомассы

и продукции. Иллюстрацией тому могут служить 1969 и 1970 г. Высокая численность поколений этих лет, во всяком случае первого из них, обусловлена главным образом благоприятной терминой зим и весен, так как условия обитания в море существенно не улучшились. Тем не менее коэффициент Р/В в эти годы оказался очень высоким - 0,77 и 0,73.

Итак, основу сырьевой базы составляют высокоурожайные поколения тарани, которые через 2-3 года дают максимум биомассы и продукции. Величина этого максимума определяется условиями существования тарани в море, в частности его соленостью (рис.7).

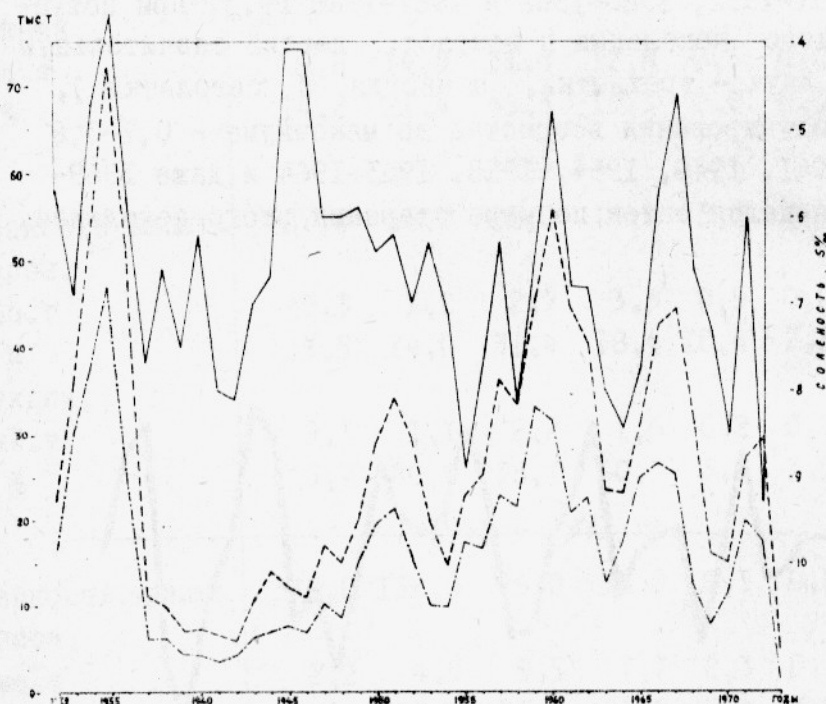


Рис.7. Динамика биомассы (---) и продукции (-.-.-) тарани и солености моря (—)

Рассматриваемый ряд лет неравнозначен по состоянию нерестилищ и степени происходящих в море изменений.

В 30-х - начале 40-х годов в отличие от последних 20 лет лиманы не мелиорировались и были сильно осолонены, поэтому, кроме плохих условий нагула в море, этот период характеризовался низким уровнем воспроизводства. Биомасса и

продукция в это время были, естественно, минимальны, а зависимость их величин от солености Таганрогского залива выражалась следующими уравнениями:

$$B = 6445 S^{-32} \quad (r = 0,82; M = 8,1)$$

$$P = 0,58 + 0,61 B \quad (r = 0,95; M = 55,3)$$

где B - биомасса, тыс.т;
 P - продукция, тыс.т;
 S - соленость, ‰

Сейчас наступает аналогичный период низкого уровня биомассы продукции, хотя он существенно отличается от периода 30-40-х годов хорошим воспроизводственным состоянием лиманов и крайне неблагоприятными условиями обитания тарани в море.

Более высоким уровнем биомассы и продукции характеризуются периоды конца 20-х - начала 30-х и середины 50-х - конца 60-х годов. Если первый из этих периодов характеризовался только благоприятным сочетанием естественных факторов, то второй - и позитивным антропогенным фактором (мелиорация).

Для этого времени форма связи с соленостью моря имеет следующий вид:

$$B = -23,64 + \frac{366,1}{S} \quad (r = 0,89; M = 20,1)$$

$$P = -15,64 + \frac{230,1}{S} \quad (r = 0,84; M = 13,9)$$

Эта форма связи очень вероятна при стабилизации режима и постепенном опреснении моря после строительства Керченского гидроузла и частичной переброски стока из смежных бассейнов.

Использование продукции промыслом

В отличие от уловов других полупроходных и проходных рыб Азовского моря уловы тарани в последнее двадцатилетие изменились не столь существенно. Если раньше они составляли 6,1 тыс.т, то теперь - 4,6 тыс.т. Без последних пяти лет, когда произошло резкое осолонение моря, среднегодовой улов равнялся 5,1 тыс.т, т.е. был ниже, чем прежде, на 17%.

Промысел тарани, как и всех проходных и полупроходных рыб Азовского бассейна, ведется осенью и весной (иногда и зимой), т.е. тогда, когда температурный и ветровой режимы наиболее лабильны. Это определяет большую зависимость промысла от погодных условий.

Среди всех полупроходных и проходных рыб, за исключением рыбака, тарань выделяется самыми ранними ходом и нерестом, заканчивающимся обычно в конце марта – первых числах апреля. Таким образом, в зимне-весеннюю пору, на которую и раньше приходилось около 80% годового вылова, промысел может вестись в течение трех месяцев лишь в теплые зимы без ледостава. В противном случае сроки промысла ограничиваются мартом. Однако в это время иногда активизируется ветровая деятельность, которая сводит промысловый сезон к нескольким суткам. Сильные ветры восточных румбов в период ледостава приводят к тому, что уловы не только текущего года, но и следующих одного или двух лет оказываются ничтожно малы, так как значительная часть популяции гибнет. На эти годы, естественно, приходится минимальное использование продукции промыслом (рис.8).

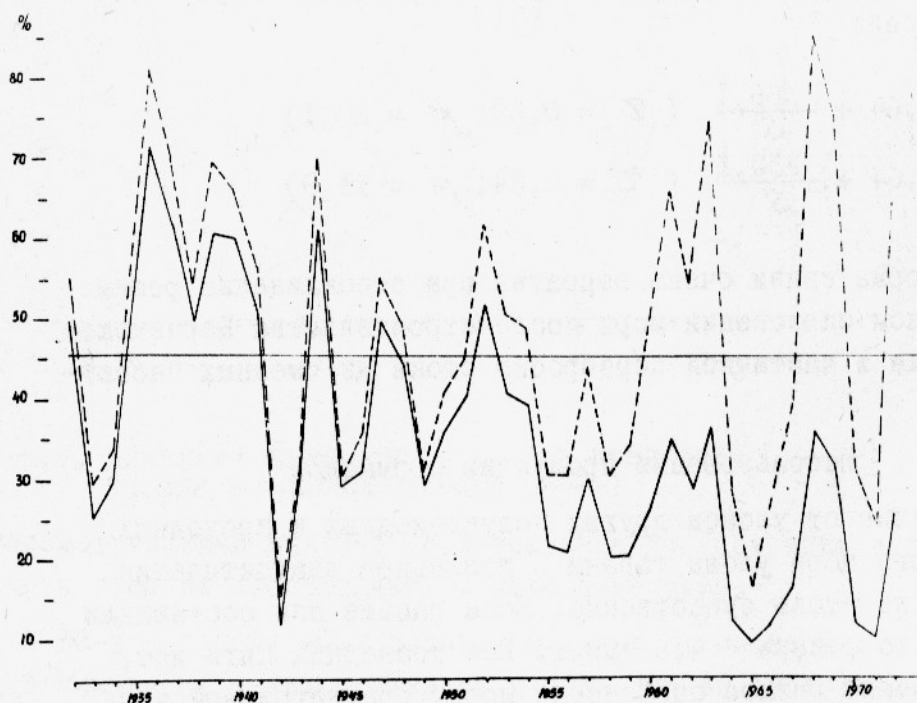


Рис.8. Использование продукции промыслом:

— учтенный вылов; - - - общее изъятие

Оставаясь достаточно важным, лов в январе и феврале все же не решает судьбу промысла, так как наиболее интенсивным является нерестовый ход тарани в марте. Любые отклонения температурного и ветрового режимов в это время особенно сильно сказываются на величине вылова. Только по термическому режиму марта следует признать неблагоприятными для промысла 1933, 1940, 1942, 1945, 1948, 1952-1954, 1960, 1963, 1969 и 1972 г.

Из изложенного ясно, что промысел тарани всегда был неустойчивым и требовал больших усилий в связи со значительной протяженностью нерестилиц.

Большая естественная убыль поколений с осени до весны связана в основном с пребыванием тарани в прибрежной мелководной зоне моря с неустойчивым гидрометеорологическим режимом, а также на лиманных нерестилицах, характеризующихся еще большей лабильностью условий, а кроме того, обилием паразитов и рыбоядных птиц. При том что численность поколения резко сокращается с каждой зимовкой и заходом в лиманы, лов тарани необходимо усилить не столько весной, сколько осенью.

Раннее созревание тарани (в возрасте двухгодовиков), быстрое снижение продукционных способностей, высокий темп естественной убыли убеждают в необходимости интенсивного использования ее промыслом. В противном случае потери продукции будут очень велики.

Если принять, что вся создаваемая за год продукция может изыматься (Турин, 1963), то вылов должен быть равен коэффициенту P/B , т.е. составлять 63% запаса.

В рассматриваемый отрезок времени общее промысловое изъятие тарани (учтенный и неучтенный вылов) составило 48% продукции и 30% биомассы. При этом на долю учтенного вылова приходилось соответственно 35 и 22%.

Такое недостаточное использование продукции, помимо снижения вылова в результате неблагоприятной промысловой обстановки, может происходить и по социальным причинам (уменьшение интенсивности промысла в период ликвидации индивидуальных хозяйств в 30-е годы, во время Великой Отечественной войны в начале 40-х годов, после введения ограничений на вылов с конца 50-х годов, в частности после установления дополнительных запретных зон, сокращения сроков промысла и числа орудий лова).

Несмотря на вводимые с 1957 г. ограничения промысла доля общего изъятия продукции изменилась незначительно. Так, если до лимитирования вылова среднее изъятие продукции составляло около 50%, то в последующий период - 45%, т.е. эта охранная мера была практически безрезультатна. Это произошло потому, что сильно возросла доля утечки.

Так или иначе интенсивность использования продукции ни до, ни после лимитирования не достигала предела возможностей и в лучшем случае составляла 50%. При сложившейся в бассейне практике рыболовства полное использование продукции практически неосуществимо, так как биомасса разрешенной к вылову части стада оказывается почти равной продукции, т.е. для этого потребовалось бы почти полностью выловить всю тарань длиной 16 см и более. Разумеется, это сделать невозможно да и не нужно.

Возможности использования продукции могли бы значительно расшириться за счет снижения промысловой меры на тарань и частичного облова двухлетков, дающих около 24% продукции. Однако целесообразность такого ведения хозяйства пока не бесспорна.

По-видимому, самым верным шагом в этом направлении будет правильная организация промысла. Потенциальные возможности его можно ориентировочно определить по аналогии с периодом нелимитируемого рыболовства. Исключив годы, когда снижение интенсивности использования продукции шло в значительной мере за счет общественных катаклизмов (1933-1934 и 1942-1943), получим реально достижимую величину - около 60%. Эта величина и была положена в основу расчета уловов на перспективу.

З а к л ю ч е н и е

В последние 40 лет отмечалось шесть подъемов и спадов биомассы и продукции тарани. Максимумы их приходились на 1933-1934, 1943-1944, 1949-1951, 1958-1959, 1964-1966 и 1970-1971 гг. Они были разными по величине, но в чередовании их (как и в урожайности поколений) прослеживалась строгая периодичность - 5-6 и 10-11 лет.

Уровень продукции и биомассы всех солоноватоводных организмов, тесно связан с режимом моря, в частности с соленостью. При снижении солености и повышении кормовой продуктивности

моря после перекрытия Керченского пролива запасы и уловы полупроходных рыб, в том числе тарани, при налаженном искусственном воспроизводстве должны увеличиться.

Автор выражает благодарность С.В.Козлотиной за математическую обработку материалов.

Л и т е р а т у р а

- А в е д и к о в а Т.М. Влияние факторов среды на распределение сеголетков судака и тарани в разных районах Азовского моря. - "Вопросы ихтиологии", 1971, т. II, вып. вып.3(68), с.484-494.
- А в е д и к о в а Т.М. О темпе полового созревания и соотношении полов у азовской тарани. - "Труды ВНИРО", 1972а, т. LXXXIX, с.227-244.
- А в е д и к о в а Т.М. О рациональной организации промысла азовской тарани. - "Рыбное хозяйство", 1972б, №4, с.10-11.
- А в е д и к о в а Т.М., Б а л а н д и н а Л.Г. Основные факторы, определяющие величину поколений судака и тарани в период измененного режима Азовского моря! - "Труды ВНИРО", 1972, т. LXXXIII, с.220-234.
- А л д а к и м о в а А.Я. Современное состояние кормовой базы рыб Азовского моря и предстоящие ее изменения в связи с водохозяйственными мероприятиями. - "Труды АЗНИИРХ", 1972, вып.10, с.52-67.
- А ф а н а с ь е в А.И. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. М., "Наука", 1967, 231 с.
- Б о й к о Е.Г. К оценке эффективности регулирования лова в Азовском море. - "Труды ВНИРО", 1969, т. L XУП, с.219-260.
- В о р о н е н к о в а Л.Д. Промысловая фауна рыб Донецкого городища. - "Вопросы ихтиологии", 1962, т.2, вып.4(25), с.626-639.
- В и н б е р г Г.Г. Методы определения продукции водных животных. М., "Высшая школа", 1968, 245 с.
- К а р п е в и ч А.Ф. Экологическое обоснование прогноза изменений ареалов и состава ихтиофауны при осолонении Азовского моря. - "Труды ВНИРО", 1955, т. XXXI, вып.2, с.3-84.

- Лещинская А.С. Выживание икры, личинок и мальков кубанской тарани в азовской воде различной солености. - "Труды ВНИРО", 1955, т.ХХІ, вып.2, с.97-107.
- Мончадский А.С. О классификации факторов окружающей среды. - "Зоологический журнал", 1958, т.37, вып.5, с.260-293.
- Тюрин П.В. Биологическое обоснование регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М., Пищепромиздат, 1963, 120 с.

Main regularities in the biomass and production of Azov roach

T.M.Avedikova

S u m m a r y

In recent years a total of six peaks and drops in the biomass and production of roach have been observed in the Azov Sea. Strict periodicity of fluctuations (5-6 and 10-11 years) is clearly seen in the abundance of year-classes though the magnitudes of fluctuations were different.

The biomass and production of all brackish species are closely associated with the regime in the sea, particularly with salinity. If the salinity is lowered and food productivity increased as a result of damming the Strait of Kerch the stock and catches of semi-anadromous species of fish including roach are expected to increase under condition of properly arranged artificial reproduction.