

УДК 639.205.38

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ И УЛОВОВ АЗОВСКИХ МОРСКИХ РЫБ
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ РЕЖИМА МОРЯС.П.Воловик, Н.И.Ревина,
В.И.Могильченко, Н.К.Фильчагин

АзНИИРХ, ВНИРО

Попытки оценить запасы промысловых морских рыб, их качественный состав при изменениях режима моря в результате изъятия речного стока и наметить перспективы развития рыбной промышленности в этих условиях предпринимались неоднократно (Карпевич, 1955, 1960; Яблонская, 1955). В настоящее время в связи с накоплением некоторых дополнительных данных необходимо вновь обратиться к этой проблеме.

В работе анализируется динамика продукции хамсы, тюльки, атерины и бычков в зависимости от солевого режима моря, величины материкового стока и уровня развития кормовой базы. Годовая продукция рыб определена на основании многолетнего регулярного учета численности бычков в октябре (1953-1973 гг.), хамсы, тюльки и атерины - в конце августа (1931-1973 гг.). Методика расчетов продукции изложена в опубликованной ранее работе (Ревина и др., 1972).

Бычки. В Азовском море и впадающих в него реках семейство бычковых, по данным Л.С.Берга (1949), представлено 15 видами. В экосистеме Азовского моря бычки играют существенную роль. Будучи массовыми бентофагами, они в свою очередь служат пищей хищных рыб - судака, осетровых, камбалы и, кроме того, являются объектом промысла: до недавнего времени вылов их в среднем составлял 500 тыс.ц и только в последние годы резко сократился. Наиболее многочисленны в этом семействе кругляк и сирман, на долю которых соответ-

ственно приходится 56 и 26% общей численности бычков (табл. I). Количественное распределение бычков в различных районах моря неоднородно, что обусловлено комплексом факторов.

Т а б л и ц а I
Численность бычков (в млн. шт.) в Азовском море
(по данным октябрьских траловых съемок 1959-1969 гг.)

Бычки	Азовское море		Таганрогский залив	
	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя
Кругляк	6766	4250	1402	190
Сирман	4154	1424	1853	488
Мартовик	34	18	-	-
Песочник	159	43	20	5
Пуголовка	75	20	1320	384
Прочие	6447	1090	172	42
Всего	15388	6845	3541	1105

Бычок-кругляк, по данным съемок 1962-1969 гг., встечался при солености от I до 15‰; наибольшие его концентрации отмечались на акваториях, ограниченных изогалинами II-13‰ (табл. 2). Однако концентрация его в той или иной солевой зоне обусловлена и другими факторами: характером грунта, содержанием кислорода, относительным количеством доступной пищи. Как правило, скопления кругляка отмечаются в районах плотных грунтов, где содержание кислорода в воде не меньше 60% (Костюченко, 1960; Сказкина, 1968; Шульман и др., 1957).

Сирман менее требователен к субстрату и может обитать в районе подвижных грунтов. Он широко расселен по акватории моря в диапазоне солености I-15‰, но наиболее плотные скопления образует в Таганрогском заливе на биотопе илистых грунтов, где кругляк практически не встречается. Следовательно, при общей экологической близости у сирмана и кругляка имеются и существенные различия, в частности размещение по биотопам, что позволяет занимать им разные экологические ниши.

Соленость в пределах I-15‰ сама по себе не влияет на распределение сирмана, кругляка и других бычков, и при прочих благоприятных условиях они могут осваивать практически всю

площадь водоема. Исключение представляет пуголовка, распространение которой ограничено изогалиной 10‰.

Т а б л и ц а 2

Относительная плотность (в % численности популяции) бычков на акваториях разной солености в Азовском море за 1963-1969 гг. (по результатам октябрьских учетных съемок)

Соленость,‰	Кругляк	Сирман	Песочник	Пуголовка
0-2	10,4	8,5	54,2	57,9
2-3	6,4	38,1	0,3	17,0
3-4	0,2	0,5	28,5	17,1
4-5	1,3	8,9	<0,1	4,2
5-6	<0,1	9,8	0,6	1,7
6-7	<0,1	5,0	0,7	1,0
7-8	0,3	8,1	0,1	0,3
8-9	0,1	4,6	<0,1	0,3
9-10	0,4	2,6	1,7	0,2
10-11	8,7	2,6	0,3	<0,1
11-12	38,3	3,5	6,1	<0,1
12-13	31,2	4,1	7,5	-
13-14	<0,1	2,2	-	-
14-15	2,7	1,5	-	-
15-16	0,1	-	-	-

Из этого можно заключить, что осолонение моря в результате прогрессирующего изъятия стока рек не будет лимитировать расселение кругляка и сирмана по акватории, тогда как ареал пуголовки в этих условиях сократится на 20%.

В последние 20 лет можно выделить три периода, различающихся запасами и уловами бычков, в частности кругляка.

После зарегулирования стока Дона в 1952 г., которое совпало с периодом естественной маловодности рек, изменился биологический режим Азовского моря, сократилось поступление органических и неорганических веществ, уплотнился поверхностный слой грунта. В этот период (до 1965 г.) создались благоприятные условия для обитания бентических форм не только в прибрежных, но и в центральных районах моря. Увеличился ареал нагула бычков и улучшились условия их размножения. Попу-

ляция кругляка формировалась из урожайных поколений, которые имели хороший линейно-весовой рост. Кроме того, сократились запасы судака и осетровых, т.е. ослабился пресс хищников (Майский, 1960). Улучшение состояния запаса бычков в сочетании с активным промыслом их механизированными драгами привело к значительному повышению уловов, а использование сейнерного флота позволило расширить районы и раздвинуть сроки промысла. Максимальный улов бычков (в основном кругляка) — 916 тыс.ц — был взят в 1958 г. В 1959–1965 гг. вылов снизился и стабилизировался на уровне 500–600 тыс.ц. К 1969 г. добыча кругляка сократилась до 100–300 тыс.ц в год, а к 1973 г. — до 40 тыс.ц.

Такое резкое уменьшение уловов было следствием неуклонного снижения запасов кругляка, в свою очередь обусловленного несколькими причинами, в частности ухудшением условий откорма, сокращением ареалов нагула, исключительно низким линейно-весовым ростом рыб всех возрастных групп и в результате этого появлением малоурожайных поколений (табл.3, 4).

Т а б л и ц а 3

Численность, биомасса и ареал бычка-кругляка
(по данным июльских учетных съемок)

Показатели	1957–1962 гг.	1963–1968 гг.	1969–1973 гг.
Общая численность, млн.шт.	7270	4488	2175
Биомасса, тыс.ц	1026	788	258
Ареал, % площади моря	86	72	60

Для поддержания запаса кругляка в 1967–1970 гг. были приняты некоторые охранные меры (установлены закрытые для лова районы, лимитировано число добывающих судов, сокращены сроки лова и др.), но из-за неблагоприятных условий воспроизводства они не дали должного эффекта (табл.5).

Биомасса бычка-кругляка в Азовском море изменялась за последние 20 лет в пределах 104–1864 тыс.ц. Отношение годовой продукции к биомассе (коэффициент P/B) составляло в эти годы 0,83–1,77 и определялось численностью поколений и условиями их нагула. В годы с особенно неблагоприятными условиями

нагула (1957, 1963 и 1966) отношение Р/В для кругляка было примерно равно 0,85. Исследования Е.П.Сказкиной (1968), Г.Е.Шульмана (1957) и наши показали, что при насыщении воды кислородом у дна менее 60% замедляются обменные процессы у рыб, резко уменьшается биомасса кормового бентоса и его доступность. Все это отражается на темпе весового и линейного роста бычков, а следовательно и на величине биомассы.

Т а б л и ц а 4

Возрастной состав и размерно-весовые показатели бычка-кругляка (по данным ильских учетных съемок)

Показатели	Возрастные группы		
	1+	2+	3+
	1957-1962 гг.		
Численность, %	65	31	4
Длина, мм	81	104	112
Вес, г	15	32	39
	1963-1968 гг.		
Численность, %	62	35	3
Длина, мм	75	97	105
Вес, г	12	24	29
	1969-1973 гг.		
Численность, %	79	19	2
Длина, мм	78	91	101
Вес, г	13	19	25

Т а б л и ц а 5

Биомасса, продукция и вылов бычка-кругляка по периодам (в тыс.ц)

Г о д ы	Осенняя биомасса промысловой части популяции	Продукция	Улов
1957-1962	1250	1346	2067
1963-1968	1028	1130	402
1969-1972	236	371	50
Среднеголетние	926	1060	420

Таким образом, отклонение от нормы одного фактора среды (в данном случае снижение растворенного в воде кислорода) приводит к нарушению ряда биологических процессов в водоеме. Поэтому, рассматривая водоем как единую сложную систему, где элементы режима при постоянной их изменчивости качественно и количественно связаны между собой, мы сочли возможным для прогностических расчетов продукции кругляка использовать взаимосвязь между биомассами бентоса и бычка.

Для 1954–1969 гг. связь между биомассой бычка и средней годовой биомассой кормового бентоса в его ареале выражается корреляционным отношением: $r = 0,86$ при $p = 0,999$. Для определения количественной зависимости изменения запаса бычка от кормового бентоса исходные данные были статистически обработаны в соответствии с методикой решения уравнения параболы второго порядка. В результате получено уравнение

$$y = 155,2 + 5,385x - 0,00129x^2,$$

где y – биомасса бычка–кругляка, тыс.ц;
 x – биомасса бентоса, г/м².

Точность расчета запаса кругляка по приведенному уравнению достаточно высока – средняя квадратичная ошибка не превышает $\pm 18\%$. Однако полученная формула правильно отражает изменение биомассы бычка только в пределах изученных биомасс бентоса – от 75 до 325 г/м². Полагая, что установленная зависимость распространяется на будущее, мы использовали ее для расчета продукции бычка до 2000 года.

При ежегодном изъятии до 12,6 км³ речной воды к 2000 г. в донной фауне собственно Азовского моря существенных изменений не произойдет (Алдакимова, 1972). За счет некоторого уплотнения грунта сократятся, по-видимому, биоценозы синдесмии и гидробии, уменьшится относительное количество кормового бентоса. Продукция бычка–кругляка останется на современном уровне. В многоводные годы продукция бычка будет варьировать от 1270 до 1400 тыс.ц, а в маловодные – от 735 до 830 тыс.ц.

При прогнозе возможного улова кругляка в условиях меняющегося режима моря необходимо учитывать потребление бычков хищными рыбами. Судак предпочитает кругляку сирмана, поэтому степень потребления этим хищником кругляка определяется его численностью. При больших биомассе и численности кругляк

выедается более интенсивно. В 1959-1969 гг. в годовом рационе судака кругляк составлял 420 тыс.ц.

Годовое потребление камбалой и севрюгой кругляка близко к 85 тыс.ц. Следовательно, убыль бычка-кругляка от хищников (505 тыс.ц) примерно равнялась убыли от промысла (492 тыс.ц), а общая составляла около 1000 тыс.ц, т.е. практически соответствовала средней годовой продукции вида (1198 тыс.ц). Степень выедания кругляка будет зависеть от совпадения ареалов обитания бычка и хищников и численности последних. При планируемом изъятии стока рек ареал и численность судака несколько сократятся, а запас севрюги, ареал которой полностью совпадает с ареалом бычка-кругляка, возрастет. Общее потребление кругляка хищными рыбами должно остаться на современном уровне, поэтому вылов бычка-кругляка в будущем не может превышать 30-40% его годовой продукции.

В случае перекрытия Керченского пролива в Азовском море к 1985г. должны сложиться благоприятные условия для интенсивного развития бентоса. В связи с этим продукция бычков может составить 1600-2400 тыс.ц. Но если к этому времени соленость Азовского моря снизится до 10,1‰, ареал судака значительно расширится и на большей части акватории моря совпадет с ареалом бычка-кругляка. Кроме того, к 1985 г. ожидается значительное увеличение мощности рыбоводных предприятий, что приведет к повышению численности в море судака, леща, осетровых и тарани. Это усилит выедание бычков и напряженность межвидовых отношений.

Бычка-кругляка ловят в основном механизированными драгами осенью в открытых районах моря. Как показали многолетние наблюдения, в это время в годы больших приплодов судака его ареал и ареал бычка совпадали, поэтому в уловах механизированных драг иногда оказывалось большое количество молоди судака, реже - осетровых. Очевидно, создание при прогнозируемом режиме моря высокой численности ценных промысловых рыб (частиковых и осетровых) невозможно без максимального ограничения лова бычков механизированными драгами весной и осенью. В эти сезоны бычка можно ловить только ручными драгами и волокушами в прибрежных районах моря. Такой режим промысла может обеспечить добычу 150 тыс.ц кругляка в год.

При сооружении Керченского гидроузла и последующем опреснении Азовского моря до 5,0-5,5‰ интенсивное развитие получит фитопланктон, особенно сине-зеленые водоросли. Частичная утилизация его продукции приведет к ежегодному и значительному выпадению органических осадков, образованию наилка и быстрому заилению грунтов моря. Это вызовет усиление заморных явлений, распространение их практически на всю акваторию моря, а следовательно, значительное сокращение биомассы бентоса. Ареал бычков при подобных преобразованиях морфологии дна, изменениях гидрохимических процессов и состава донных биоценозов резко сократится, а продукция их снизится. Только сирман, устойчивый к дефициту кислорода, предпочитающий заиленные грунты и способный питаться наряду с бентосом мелкими рыбами (например, тюлькой), сможет находить относительно благоприятные для обитания условия. Продукция его может возрасти до 400 тыс.ц.

Наиболее ценный в промысловом отношении бычок-кругляк, (как и другие бычки - песочник, мартовик) будет обитать только в узкой прибрежной полосе моря. Пуголовки распространятся по всей прибрежной полосе бассейна, тогда как сейчас они встречаются в Таганрогском и эпизодически в Темрюкском заливах. Продукция пуголовок несколько возрастет за счет расширения ареала.

Обилие судака - основного потребителя бычков, а также сокращение ареалов наиболее ценных в промысловом отношении видов бычковых обусловят практически полное прекращение активного бычкового промысла. Лов этих рыб в пределах 5 тыс.ц в год возможен только в прибрежье моря ручными драгами и волокушами.

Пелагические рыбы

Хамса, тюлька и атерина - наиболее массовые пелагические рыбы Азовского моря. Являясь основным утилизатором продукции зоопланктона, а также в известной мере объектом питания ценных промысловых рыб, они имеют важное значение в динамике органического вещества в Азовском море. Помимо этого, хамса и тюлька - традиционные объекты промысла в Азовском бассейне; величина их ежегодного улова превышает иногда 1,5-2 млн.ц.

По литературным данным (Карпевич, 1960) и нашим наблюдениям, в разные периоды жизни рыбы относятся по-разному к концентрации солей в воде: взрослые особи могут жить при большем диапазоне солености, чем молодь. Тюлька, например, встречается и в районах с пресной водой, и в предпроливном участке Азовского моря, где соленость превышает 13‰. Молодь наиболее плотные концентрации образует при солености 7-13‰, а взрослые особи - при 9-14‰ (табл.6). Нерест происходит при солености 0-7‰.

Т а б л и ц а 6

Распределение пелагических рыб Азовского моря (по уловам 1965-1969 гг.) в зависимости от солености воды в августе (в шт. на замет лампы)

Соленость, ‰	Площадь, тыс. км ²	Хамса		Тюлька		Ате- рина
		сего- летки	взрослая	сего- летки	взрослая	
0 - 4	1,55	-	-	211,0	120,0	1,7
4 - 5	0,43	-	0,1	96,0	72,0	3,2
5 - 6	0,45	1,4	5,1	240,0	57,0	1,1
6 - 7	0,48	8,7	5,7	226,0	43,0	1,6
7 - 8	0,53	30,6	29,3	781,0	64,0	28,4
8 - 9	0,57	28,4	27,6	367,0	37,0	619,8
9 - 10	1,11	75,2	267,6	1379,0	89,0	386,1
10 - 11	9,95	190,0	496,4	2947,0	1240,0	1082,8
11 - 12	17,74	197,2	466,9	1967,0	1927,0	302,1
12 - 13	4,82	359,6	100,7	973,0	1864,0	-
13 - 14	0,07	891,0	336,3	222,0	745,0	-

Атерина чаще встречается на акваториях, ограниченных изогалинами 8-12‰, хотя в Черном море она живет при более высокой солености - 16-18‰.

Основная часть популяции хамсы обитает на осолоненных участках - 9-14‰ (см.табл.6). У молоди более четко, чем у половозрелых рыб, проявляется тенденция к увеличению плотности на участках с повышенной концентрацией солей. Это, вероятно, связано с особенностями филогенеза, поскольку азовская хамса рассматривается рядом исследователей (Пузанов, 1936; Смирнов, 1940; Fage, 1920) как генеративно средиземноморская форма.

Хамса и атерина заходят в Азовское море из Черного, поэтому можно полагать, что увеличение солености азовских вод не явится препятствием к освоению ими акватории Азовского моря в условиях его дальнейшего осолонения.

Ежегодная продукция пелагических рыб Азовского моря определяется комплексом факторов, в том числе и материковым стоком, качество и количество которого в настоящее время может регулироваться.

Между величиной водного стока и биомассой основных планктофагов (хамсы и тюльки) существует связь (рис. Iа), которая выражается уравнением

$$y = -7,91 + 9,37x - 1,37x^2,$$

где x — годовой сток Дона и Кубани, $n \cdot 10 \text{ км}^3$;

y — запас хамсы и тюльки, млн.ц.

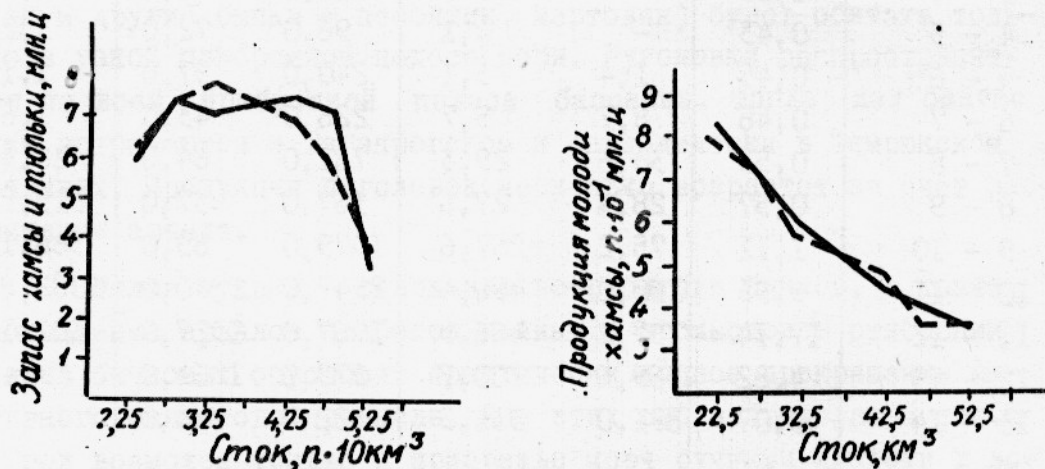


Рис. I. Изменения биомассы планктофагов (а) и продукции молоди хамсы (б) в зависимости от уровня материкового стока: — фактические; - - - - расчетные.

Данный метод расчетов, имеющий обеспеченность 83%, показывает, что наибольшая биомасса планктофагов бывает при среднем или близком к среднему стоке рек. При максимальном стоке и сильном опреснении моря сокращается ареал, а следовательно, и биомасса хамсы, которая осваивает акваторию моря с соленостью в основном выше 9‰. Малый сток неблагоприятно влияет на тюльку в первую очередь через уменьшение не-

рестового ареала и ухудшение условий откорма как половозрелых рыб, так и молоди.

Х а м с а. Для характеристики влияния разного режима моря на биологические показатели популяции хамсы целесообразно рассмотреть материалы, сгруппированные по трем периодам: 1931-1951; 1952-1959 и 1960-1972 гг.

Первый период характеризуется естественным течением природных процессов; второй - резким сокращением объема речного стока в результате нескольких маловодных лет и изъятия воды на заполнение Цимлянского водохранилища; третий - формированием нового режима моря.

В период бытового режима Дона относительные запасы хамсы, определенные методом прямого количественного учета (Майский, 1960), изменялись от 0,8 до 4,2 млн.ц, составляя в среднем 2,2 млн.ц. В период становления режима моря они значительно уменьшились, а амплитуда колебаний увеличилась: максимальная величина превышала минимальную в семь раз, тогда как в предыдущий период - только в пять раз (Корнилова, 1960). В последнее десятилетие общая биомасса хамсы по сравнению с периодом до зарегулирования стока Дона увеличилась. В то же время урожайность молоди, хотя и была выше, чем во второй период, оказалась ниже, чем в первый (табл.7,8). Отношение Р/В в первый период равнялось 0,78, во второй - 0,64, в третий - 0,67.

Возрастной состав хамсы также претерпел некоторые изменения. В первый период относительное значение молоди было больше, чем в два последующие, когда преобладали особи в возрасте 1+ - 3+ (Ревина и др., 1972). Размерно-весовые показатели хамсы по периодам не обнаруживают четкой тенденции к увеличению (табл.8).

Таким образом, изменения режима моря обусловили изменения численности и биомассы хамсы, структуры ее популяции и качественной характеристики рыб.

Поскольку молодь хамсы предпочитает воду с большим содержанием растворенных солей, чем крупные особи, между урожайностью поколений и величиной материкового стока существует обратная зависимость:

$$y = 16,6 - 4,51x + 0,389x^2,$$
 где x - сток рек Дона и Кубани, $n \cdot 10 \text{ км}^3$;
 y - урожайность поколений^х, $n \cdot 10^{-1}$ млн.ц (см. рис.16).

Обратную связь между урожайностью поколений хамсы и стоком рек А.Ф.Карпевич (1960) объясняет снижением напряженности межвидовых отношений, особенно пищевых, между тюлькой и хамсой в годы маловодья, в результате чего улучшается обеспеченность пищей молоди хамсы, а следовательно, повышается ее выживаемость.

Т а б л и ц а 7

Биомасса, численность и продукция хамсы
в Азовском море по периодам

Показатели	1931-1951 гг.		1952-1959 гг.		1960-1972 гг.	
	коле- бания	сред- няя	коле- бания	сред- няя	коле- бания	сред- няя
Биомасса, млн.ц	<u>0,8</u> <u>4,2</u>	<u>2,2</u>	<u>0,3</u> <u>2,2</u>	<u>1,0</u>	<u>0,3</u> <u>5,6</u>	<u>2,4</u>
	0,2 1,4	0,6	0,1 0,5	0,2	0,05 1,1	0,5
Численность, млрд.шт.	<u>30</u> <u>107</u>	<u>64</u>	<u>9</u> <u>59</u>	<u>30</u>	<u>11</u> <u>89</u>	<u>45</u>
	12 56	31	1 45	14	3 42	22
Продукция, млн.ц	<u>0,5</u> <u>2,9</u>	<u>1,7</u>	<u>0,2</u> <u>1,0</u>	<u>0,6</u>	<u>0,2</u> <u>2,9</u>	<u>1,5</u>
	0,3 1,7	0,7	0,03 0,6	0,2	0,07 1,3	0,6

Примечания: 1. В дробях: числитель - общая величина, знаменатель - молодь; 2. Продукция в море дана за апрель-октябрь.

Годовая продукция популяции хамсы, рассчитанная с октября предшествующего года по октябрь последующего года для 10 лет (1959-1969 гг.), варьировала от 274 до 3289 (средняя 1493) тыс.ц в год, в том числе сеголетков - от 75 до 1302 (средняя 581) тыс.ц. Сюда входит продукция, создаваемая как в Черном, так и в Азовском море.

Продукция половозрелой хамсы в Азовском море составляет 774 тыс.ц, т.е. 86,3% годовой продукции промысловой части стада, или 52% годовой продукции популяции.

х) Урожайность поколений представлена продукцией молоди в Азовском море до выхода в Черное.

Размерно-весовые показатели хамсы
(по данным августовских учетных съемок)

Показатели	Возрастные группы			
	0+	I+	2+	3+
	1931-1951 гг.			
Средняя длина, мм	58,4	81,4	91,0	-
Средний вес, г	1,7	5,8	7,2	-
	1952-1959 гг.			
Средняя длина, мм	58,0	88,4	95,4	-
Средний вес, г	1,6	6,1	7,4	-
	1960-1972 гг.			
Средняя длина, мм	58,2	89,5	100,8	102,2
Средний вес, г	2,0	5,8	7,4	9,9

Коэффициент Р/В изменялся в эти годы от 0,41 до 1,39 и определялся численностью сеголетков и годовиков в каждом конкретном случае. В годы преобладания молодежи (например, 1961, 1965, 1969) отношение Р/В было близко к единице, в годы доминирования старших возрастных групп (например, 1967, 1968) оно варьировало от 0,41 до 0,66. Среднепогодная величина этого коэффициента для всей популяции хамсы в Азовском море равна 0,69, а для промысловой части стада - 0,51.

Улов составляет в среднем за 1960-1969 гг. 623 тыс.ц, т.е. 69,4% годовой продукции. Таким образом, продукция промысловой хамсы в Азовском море используется более чем на три четверти.

В перспективе уловы хамсы после много- и средневодных лет будут, по-видимому, ниже, а после маловодных лет - выше, чем в 1960-1969 гг.

При перекрытии Керченского пролива к 1985 г. средняя соленость азовских вод снизится и стабилизируется на уровне 10-10,5‰. В этих условиях, если хамса сумеет ежегодно и без помех проникать в Азовский бассейн через сооружения Керченского гидроузла, ареал ее нагула, вероятно, сократится, как это уже случалось дважды (в периоды 1932-1936

1946-1948 гг.) при аналогичной солености. Биомасса популяции хамсы колебалась тогда от 829 до 3708 (средняя 1725) тыс.ц, продукция за период вегетации в Азовском море - от 627 до 2901 (средняя 1313) тыс.ц.

При снижении солености азовских вод до 5-5,5‰ ареал обитания хамсы резко уменьшится и она практически не найдет подходящих условий для размножения и обитания в Азовском море.

Т ю л ь к а . Биомасса популяции тюльки в 1931-1951 гг. колебалась от 2,3 до 7,1 млн.ц, в среднем составляя 4,6млн.ц.

В первые годы после зарегулирования стока Дона (1952-1958) урожайность молоди тюльки несколько снизилась и рост рыб всех возрастных групп замедлился (Карпевич, 1960). Однако продукция и биомасса всей популяции в этот период оставались на высоком уровне (табл.9), так как благодаря ослаблению промысла и пресса хищников пополнение стада тюльки происходило интенсивнее, чем убыль.

Т а б л и ц а 9

Показатели состояния популяции тюльки по периодам

Годы	Общая биомасса, млн.ц	Продукция, млн.ц	Возрастные группы			
			0+	1+	2+	3+
1931-1951	4,6	-	<u>40,5</u>	<u>40,5</u>	<u>16,8</u>	<u>2,2</u>
			1,1	2,5	2,7	-
1952-1959	4,7	3,2	<u>34,2</u>	<u>31,5</u>	<u>27,4</u>	<u>6,9</u>
			0,7	1,7	1,9	3,2
1960-1972	5,0	4,0	<u>36,5</u>	<u>33,1</u>	<u>19,2</u>	<u>11,2</u>
			1,0	2,7	3,1	4,1

Примечания: 1. Продукция дана за апрель-ноябрь; 2. В дробях: числитель - численность, %; знаменатель - средний вес, г.

В 1960-1968 гг. в результате некоторого увеличения продукции зоопланктона условия откорма тюльки улучшились и ее рост ускорился. В последнее десятилетие средняя биомасса тюльки составляет 5 млн.ц, что почти на 0,5 млн.ц выше, чем до зарегулирования стока Дона. Однако в 1969-1973 гг. в связи

с повышением средней солености Азовского моря до 12-12,6‰ и уменьшением кормовых ресурсов в пелагиали водоема (Алдакимова, 1972) условия воспроизводства тюльки ухудшились, снизились урожайность поколений и запасы. Биомасса популяции за эти годы сократилась с 3,9 до 2,1 млн.ц.

Численность пополнения азовской тюльки определяется в значительной мере обеспеченностью личинок пищей при переходе их на экзогенный корм. Между концентрацией кормовых организмов, пригодных для питания личинок тюльки на ранних этапах развития, и урожайностью поколений существует прямая зависимость ($r = 0,895$).

$$y = 150 + 5,86x,$$

где y - урожайность тюльки, млрд.шт.;

x - численность зоопланктонов, тыс.экз./м³ (обеспеченность метода 86%).

Поскольку пополнение обуславливает уровень запаса, а тюлька созревает в возрасте года, пополнением является вся перезимовавшая молодежь.

Основа промыслового стада - двухлетки, биомасса которых составляет в среднем 48% общей. С учетом этого можно прогнозировать промысловый запас тюльки.

Продукция тюльки, рассчитанная за период вегетации (с апреля по ноябрь), изменялась в 1963-1972 гг. от 1,9 до 5,5 (средняя 4) млн.ц. Сопоставление полученных данных и величины запаса позволило установить, что коэффициент Р/В варьирует от 0,47 до 0,98, составляя в среднем 0,82. Основываясь на прогнозе состояния кормовой базы в зависимости от изъятия и разной обеспеченности материкового стока, по приведенным выше зависимостям можно прогнозировать численность и продукцию тюльки.

В ближайшие 25 лет ожидается дальнейшее увеличение потерь речного стока, что при сохранении естественного водообмена через Керченский пролив неизбежно приведет к сокращению ареала размножения тюльки и падению биомассы кормового зоопланктона, пригодного для питания ее личинок на ранних этапах развития. Это вызовет дальнейшее снижение урожайности поколений, а затем и общего запаса и продукции тюльки.

В последнее десятилетие, когда тюлька добывают кошельковыми неводами на местах ее зимовки в Азовском море, величина уловов этой рыбы определяется гидрометеорологическим режимом зимой и биологическим состоянием популяции осенью. Это обуславливает место и время образования зимовальных скоплений, их устойчивость и доступность для добывающего флота. Запасы тюльки ежегодно используются слабо (годовой вылов составляет в среднем 660 тыс.ц, т.е. 14-16% запаса) и уловы ее не лимитируются.

Использование тюльки хищниками незначительно. Основной потребитель ее - судак - выедает около 150 тыс.ц, т.е. всего 5% годовой продукции.

В дальнейшем, в связи с сокращением ареала наиболее массовых хищных рыб (судак, чехонь) в результате осолонения моря тюлька в еще меньшей степени будет выедаться хищниками. При существующих методах добычи естественная смертность тюльки достигнет таких размеров, что продукция ее к 1975-1980 гг. уменьшится в среднем на 23% и будет составлять 2,5-3,4 млн.ц. Однако и при этих условиях возможно ежегодно вылавливать в среднем 800-1000 тыс.ц тюльки.

Перекрытие Керченского пролива существенно повлияет на условия обитания этой рыбы в Азовском море. Понижение солености моря к 1985 г. до 10‰ благоприятно скажется и на размножении тюльки в Таганрогском заливе, и на условиях ее нагула в море. Ареал нереста вновь станет таким же, каким был до зарегулирования стока Дона; в период нагула тюлька займет всю акваторию моря; продукция зоопланктона будет близка к современной. В результате продукция тюльки к 1985 г. может составлять 3,5-4 млн.ц.

В случае сильного опреснения Азовского моря (до 5-6‰) тюлька, по-видимому, будет нерестоваться по всей акватории моря. Отсутствие в море хамсы и атерины, продукция которых в настоящее время составляет 1,6 млн.ц, а также увеличение продукции зоопланктона до уровня, превышающего современный почти в 1,5 раза, благоприятно скажутся на улучшении условий откорма тюльки, которая станет основным утилизатором продукции зоопланктона. Численность и запасы тюльки должны резко возрасти.

А т е р и н а, как и хамса, является временным обитателем Азовского моря. По численности и биомассе она уступает только хамсе и тюльке. За период наблюдений биомасса популяции атерины изменялась от 80 до 1150 тыс.ц, составляя в среднем 308 тыс.ц.

Колебания биомассы атерины также связаны с поступлением в Азовское море речных вод, но связь эта обратна той, что существует между речным стоком и изменениями биомассы хамсы и тюльки. При малом и большом стоке запасы атерины возрастают, при среднем, когда повышается биомасса хамсы и тюльки, — снижаются. Это объясняется тем, что атерина не выдерживает пищевой конкуренции с хамсой и тюлькой.

Связь динамики запасов атерины с величиной материкового стока выражается уравнением

$$y = 1059 - 440,9x + 66,4x^2,$$

где x — сток рек Дона и Кубани, в 10 км^3 ;

y — запас атерины, тыс.ц.

По образу жизни атерина (за исключением особенностей размножения) близка к хамсе: они питаются в основном зоопланктоном, занимают один и тот же ареал, совершают миграции из Азовского моря в Черное и обратно. Это позволяет при прогностических расчетах продукции атерины использовать коэффициент P/V , установленный для хамсы. По этим расчетам, продукция атерины к 2000 г. изменится незначительно; лишь в маловодные годы она окажется на 20% выше средней за последние десять лет. В соответствии с этим и вылов ее останется на современном уровне.

А з о в о - д о н с к и е с е л ь д и. В 20-30-е годы запасы сельдей обеспечивали среднегодовой улов, равный 50-60 тыс.ц. В дальнейшем в связи с развитием тюлечного ставного промысла в Таганрогском заливе уловы этих рыб снизились в среднем до 17-19 тыс.ц, а максимальные не превышали 36 тыс.ц в год (Каревич, 1955). Затем численность сельдей резко уменьшилась в первые годы зарегулирования стока Дона в результате сокращения нерестового ареала и ухудшения условий их размножения. В связи с этим в 1955-1957 гг. были предприняты меры, направленные на охрану запасов и регулирование промысла. В результате, несмотря на ухудшение условий

размножения в Дону запас сельдей стал постепенно увеличиваться и уловы возросли с 4 до 10-20 тыс.ц. Особенно благоприятно сказались эти охранные меры на увеличении запаса и уловов сельдей в 1965-1967 гг., когда промысел базировался на высокоурожайном поколении 1963 г.

Анализ динамики численности сельдей и условий их размножения позволил выявить четкую корреляцию ($r = 0,84$) между урожайностью поколений сельди и водным стоком. Повышенный весенний сброс воды обуславливал увеличение скорости потока и уменьшение концентрации ядовитых веществ, поступающих в реку со сточными водами, в результате чего улучшались условия выживания икры и личинок в русле и авандельте Дона. В маловодные годы, наоборот, икра и личинки в массе гибли из-за слабой проточности и токсичности вод. Кроме того, слабое поступление речных вод в осолоненный Таганрогский залив ограничивало распространение личинок сельди изогалиной 3‰, ухудшая условия их развития и нагула.

Ухудшение условий размножения сельди привело к очередному снижению ее урожайности. Это вызвало соответствующее уменьшение запаса сельди и падение величины ее вылова. Уловы сельди сократились с 20-25 тыс.ц в 1965-1967 гг. до 4-6 тыс.ц в 1968-1969 гг.

На основании анализа многолетних материалов была выявлена связь между величиной стока Дона в мае и численностью сеголетков сельди в августе:

$$y = -0,1 + 7,8x,$$

где x - сток реки в мае, км³;

y - урожайность сеголетков в августе, шт. на замет лампары.

По этой формуле были сделаны прогностические расчеты урожайности сельди в 1980, 1985 и 2000г. для возможных вариантов мало-, средне- и многоводья. Расчеты предполагают беспрепятственное продвижение сельди в период миграций через рыбопропускные сооружения по обводным каналам в районах строительства низконапорных плотин на Дону. В противном случае урожаи сельди могут катастрофически снизиться. По прогнозам, запасы сельдей в 1975-2000 гг. составят 17-42 тыс.ц, уловы - 8-15 тыс.ц.

При условии ввода в эксплуатацию Керченского гидроузла и свободного прохода сельдей в Азовском море их естественное воспроизводство должно значительно улучшиться. Понижение солености Азовского моря к 1985 г. до 10‰ приведет к увеличению ареала нагула личинок сельди в два раза, сеголетков - в полтора. Годовой вылов сельди в этот период будет находиться на уровне 10-20 тыс.ц.

В табл.10 дан расчет продукции основных промысловых рыб Азовского моря при разной обеспеченности речного стока в условия естественного водообмена через Керченский пролив и при перекрытии его плотиной.

Т а б л и ц а 10

Возможная продукция морских промысловых рыб (в тыс.ц) в условиях естественного водообмена через Керченский пролив (числитель) и при перекрытии его плотиной (знаменатель)

Виды рыб	1980 г.			1985 г.			2000 г.		
	Обеспеченность стока, %								
	25	50	75	25	50	75	25	50	75
Хамса	<u>860</u>	<u>1190</u>	<u>1860</u>	<u>870</u>	<u>1220</u>	<u>1940</u>	<u>900</u>	<u>1280</u>	<u>2390</u>
	850	1000	1800	1300	1300	1300	0	0	0
Тюлька	<u>3400</u>	<u>2800</u>	<u>2500</u>	<u>3400</u>	<u>2800</u>	<u>2500</u>	<u>3400</u>	<u>2800</u>	<u>2500</u>
	3400	2800	2500	3800	3800	3800	5400	5400	5400
Атерина	<u>205</u>	<u>200</u>	<u>265</u>	<u>210</u>	<u>200</u>	<u>255</u>	<u>210</u>	<u>200</u>	<u>260</u>
	200	200	200	200	200	200	0	0	0
Бычки	<u>1920</u>	<u>1710</u>	<u>1130</u>	<u>1790</u>	<u>1490</u>	<u>1030</u>	<u>1765</u>	<u>1475</u>	<u>1020</u>
	1930	1720	1150	2450	2170	1570	600	600	600
Сельди ^{х)}	<u>40</u>	<u>35</u>	<u>20</u>	<u>40</u>	<u>35</u>	<u>20</u>	<u>40</u>	<u>35</u>	<u>20</u>
	40	30	20	40	30	20	40	30	20
Всего	<u>6425</u>	<u>5935</u>	<u>5775</u>	<u>6310</u>	<u>5745</u>	<u>5745</u>	<u>6315</u>	<u>5790</u>	<u>6190</u>
	6420	5750	5670	7790	7500	6890	6040	6030	6200

х) Запас.

Таким образом, в Азовском бассейне неизбежны качественные и количественные изменения ихтиофауны. Продукция основных промысловых морских рыб в 1980-2000 гг. при естественном водообмене через Керченский пролив и в условиях возрастающего изъятия речных вод будет изменяться от 6,7 до 8,3 млн.ц (см. табл.8), а при перекрытии Керченского пролива плотиной - от 5,8 до 6,9 млн.ц. Уловы соответственно составят 1,6-2,2 и 0,8-1,9 млн.ц.

Л и т е р а т у р а

- 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.52-66.
- Б е р г Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч.3. М.-Л., изд-во АН СССР, 1949, 451 с.
- К о р н и л о в а В.П. Биология и промысел азовской хамсы. - "Труды АзчерНИРО", 1960, вып.2, с.50-74.
- К а р п е в и ч А.Ф. Экологическое обоснование прогноза изменений ареалов и состав ихтиофауны при осолонении Азовского моря. - "Труды ВНИРО", 1955, вып.2, т.XXXI, с.3-85.
- К а р п е в и ч А.Ф. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну. - "Труды АзНИИРХ", 1960, т.1, вып.1, с.3-115.
- К о с т я ч е н к о В.А. Питание бычка-кругляка и использование им кормовой базы Азовского моря. - "Труды АзНИИРХ", 1960, т.1, вып.1, с.341-360.
- М а й с к и й В.Н. Состояние запасов бычка, хамсы и тюльки в Азовском море в 1931-1958 гг. - "Труды АзНИИРХ", 1960, т.1, вып.1, с.381-412.
- М а й с к и й В.Н. Закономерности динамики численности планктоноядных рыб Азовского моря. - "Труды совещания по динамике численности рыб", 1961, вып.13, с.205-210.
- П у з а н о в И.И. Анчоус. Опыт научно-промысловой монографии. - "Ученые записки Горьковского Государственного университета", 1936, вып.5, с.1-64.
- Р е в и н а Н.И., В о л о в и к С.П., Ф и л ь ч а г и н Н.К. Состояние запасов азовских морских промысловых рыб (бычков, хамсы, тюльки) и возможные изменения их при различных водохозяйственных мероприятиях. - "Труды АзНИИРХ", 1972, вып. 10, с.67-82.

- С к а з к и н а Е.П. К вопросу об экологических различиях азовских бычков (кругляка и сирмана). - "Труды АзчерНИРО", 1968, вып.24, с.35-38.
- С м и р н о в А.Н. Биология и запасы азовской хамси. - Авто-реферат кандидатской диссертации. М., 1940, 29 с.
- Ш у л ь м а н Г.Е., В е н г р ж и н Е.П., Д у б и н и н а В.Н. Особенности газового обмена бычков Азовского моря в связи с условиями обитания. - "Вопросы ихтиологии", 1957, вып.8, с.77-81.
- Я б л о н с к а я Е.А. Возможные изменения кормовой базы рыб Азовского моря при зарегулировании стока рек. - "Труды ВНИРО", 1955, т.XXXI, вып.1, с.151-199.
- Ф а г е L. Engraulidae, Clupeidae. Report on the Danish Ocean Exped. 1908-10 v.VII. Biology A.9. 1920.

Forecasts for production and catches of marine fish under a changing regime of the Azov Sea.

S.P.Volovik, M.I.Revina,
V.I.Mogilchenko, N.K.Filchagin

S u m m a r y

Production of tiulka, anchovy and goby is estimated on the basis of long-term surveys (1931-1969) made in the Azov Sea aimed at the assessment of the abundance of pelagic fish; data obtained in trawling surveys are also used.

Proceeding from biological peculiarities of some major commercial species of fish (tiulka, anchovy, goby, aterina and herring), their response to a new saline regime and from ascertained regularities of fluctuations in the abundance of their generations due to changes in the river runoff values and availability of food resources, forecasts for production and catches of the species involved is compiled for 1980-2000.

Forecasts are issued for two cases. Firstly, it is assumed that the water exchange between the Black and Azov Seas continues to occur in a natural way through the Kerch Strait and under condition of an increasing withdrawal of fresh water, then production is expected to vary from 670,000 to 830,000 tons and catches will amount to 160,000-220,000 tons.

Secondly, in case the Kerch Strait is damed out production is estimated to range from 580,000 to 690,000 tons and catches will amount to 80,000-190,000 tons.