

639.304.5(262.54)

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ  
ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ В АЗОВСКОМ МОРЕ**

А. Ф. КАРПЕВИЧ

**ВВЕДЕНИЕ**

Исходя из теоретических позиций, изложенных в наших работах (Карпевич, 1960 а, б; 1963; Карпевич и Дорошев, в этом сборнике), мы разработали биологические основы акклиматизации растительных и животных видов в Аральском море. В настоящей работе на основе многолетних наблюдений АзНИИРХа, АзчерНИРО и ВНИРО за Азовским бассейном выявлены кормовые ресурсы и резервы этого моря в современных условиях, учтены возможные изменения в его физико-химическом режиме, выявлено соотношение между ценными и малоценными видами рыб, определено количество потребляемого ими корма и т. д. Это позволило определить приемную емкость водоема для возможных вселенцев и наметить основные вехи к реконструкции его иктофауны.

Акклиматизацию рыб, а тем более реконструкцию иктофауны Азовского моря нельзя рассматривать вне комплекса всех мероприятий по повышению запасов ценных видов рыб, но и без акклиматизации новых объектов кормовые ресурсы этого водоема не могут быть полностью реализованы.

В первой схеме мероприятий по воспроизводству рыбных запасов было принято, что повышение промысловой продуктивности Азовского моря возможно путем всемерного поддержания запасов ценных аборигенов. Для этого предусматривалась организация искусственного воспроизводства проходных и полупроходных рыб, охрана их молоди, регулирование вылова, а также поддержание гидрохимического режима Азовского моря примерно таким же, как до зарегулирования стока рек (сохранение солевого режима путем сужения Керченского пролива, сохранение опресненных прибрежных зон моря путем перераспределения имеющегося стока рек или даже привлечением речного стока со стороны, т. е. путем коренной мелиорации Азовского моря), т. е. благоприятным для аборигенов.

Среди предлагаемых мер по увеличению запасов рыб предусматривалась и акклиматизация новых видов, но этот вопрос остался неразработанным.

В настоящей работе показано, что более рационально развивать рыбное хозяйство Азовского бассейна не только на базе наиболее ценных (уникальных) местных видов (осетровые, рыбец, шемая и, по возможности, судак) путем их промышленного воспроизводства, но и на базе ценных вселенцев, способных более полно использовать ресурсы Азовского моря и при изменении его режима. При организации рационального рыбного хозяйства следует рассмотреть большие возможности

«метода реконструкции ихтиофауны» наряду с методом коренной мелиорации моря».

Эти соображения основаны на наблюдениях последних лет за изменениями, происшедшими в Азовском бассейне, и на материалах бурно развивающихся работ по акклиматизации ценных видов в водоемах СССР и за рубежом.

В работе рассматривается как современное состояние Азовского моря, так и его состояние после изъятия  $13 \text{ км}^3$  стока.

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АЗОВСКОГО МОРЯ

После ввода в действие Цимлянского гидроузла (1952 г.) в течение 8—9 лет из Дона изымалось на промышленные нужды в среднем около  $2 \text{ км}^3$  воды вместо предполагаемых  $6,5 \text{ км}^3$ . Вследствие засухи общий недобор речной воды в начале десятилетия достиг  $9 \text{ км}^3$ , а в среднем за период 1952—1962 гг. —  $5,6 \text{ км}^3$ . В результате этого соленость Азовского моря повысилась, а продуктивность упала.

Новое внутригодовое распределение донской воды внесло существенные перемены в режим нижней части реки, Таганрогского залива и моря. Самые важные из них следующие:

а) преграждены пути к нерестилищам проходным осетровым, рыбцу и другим видам;

б) практически полностью отсутствовали паводки Дона, необходимые для эффективного нереста полупроходных видов (леща, судака и др.);

в) средняя соленость моря оказалась выше нормы на  $1,1\%$ , а Таганрогского залива на  $0,7\%$ . Но более равномерный в течение года сброс донских вод способствовал опреснению восточной и средней части Таганрогского залива, создавая благоприятные условия для развития тюльки, бычков и других солоноватоводных видов.

г) западная часть залива и море осолонились, но в последние годы (1957—1962) началось опреснение и эвригалинные рыбы (осетровые, судак, тарань и др.) имели достаточно большие ареалы нагула, в пределах которых возможен откорм более мощных стад этих ценных рыб, чем современные;

д) вследствие замедленного течения весенних вод Дона процессы созидания органического вещества в его низовьях происходили более интенсивно, чем до зарегулирования стока, и потому здесь наблюдалось более богатое развитие фитопланктона. Однако средняя биомасса фитопланктона в море и зоопланктона в заливе и море оказались ниже, это свидетельствует о понижении их продукции и о значительном использовании зооорганизмов планктофагами;

е) в зообентосе наблюдались существенные изменения, но его запасы были велики и сильно недоиспользовались рыбами;

ж) отмечено снижение запасов ценных видов рыб в связи с ухудшением условий их размножения и резкое увеличение численности малоценных. Общая ихтиопродукция снизилась не более чем на  $21\%$  за счет снижения биологической продуктивности моря. Наиболее резко уменьшились запасы и уловы проходных и полупроходных видов. Добыча рыбы в Азовском бассейне снизилась с  $2760 \text{ тыс. ц}$  в 1936 г. до  $1172 \text{ тыс. ц}$  в 1955 г. В уловах 1959 г. только около  $300 \text{ тыс. ц}$  ( $27\%$ ) составляли ценные рыбы и около  $800 \text{ тыс. ц}$  ( $73\%$ ) бычки и другие малоценные виды (Аверкиев, 1960).

В связи с резким сокращением запасов массовых ценных видов — леща, шемаи, рыбца, судака и др. — освободились огромные пищевые резервы и, следовательно, улучшились условия откорма малоценных и

непромысловых рыб. Большая часть этих рыб представлена в море солоноватоводной ихтиофауной (тюлька, атерина, перкарина и др.), а в Дону — пресноводной (уклея, густера, красноперка и др.) и солоноватоводной (бычки, тюлька и др. виды).

Усилия по охране ценных рыб (увеличение промысловой длины рыб и изъятие мелкочейных орудий лова) фактически оказались мерами защиты и сорных видов. Так, в последние годы отсутствует лов тюльки, не используется атерина, перкарина и мелкие непромысловые бычки (около 10—12 видов) и другие рыбы.

Эффективность промышленного рыборазведения на Дону и Кубани еще слишком низка: мало рыбоводных заводов, техническая вооруженность их слаба, а методика выращивания молоди некоторых рыб недостаточно разработана, поэтому рыборазведение не оказывает заметного влияния на численность большинства ценных видов. Не вся выпускаемая из рыбоводных заводов молодь (леща и судака) выживает среди массы конкурентов, имеющихся в Дону и Таганрогском заливе. Поэтому мерами искусственного воспроизводства рыб и охраняемыми мерами невозможно в ближайшие годы поддерживать значительную промысловую продуктивность такого крупного водоема, как Азовское море. Для этого следует использовать и другие пути. Наряду с мероприятиями по воспроизводству запасов наиболее ценных аборигенов (осетровых) необходимо вселять новые виды, способные более полно использовать резервы корма. Необходимы также меры по ограничению численности массовых малоценных рыб как путем увеличения их вылова, так и путем увеличения пресса хищников.

#### ПРЕДПОСЫЛКИ К АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ В АЗОВСКОМ БАССЕЙНЕ

При выборе форм для акклиматизации прежде всего приходится исходить из ценности объекта вселения, его эколого-физиологических свойств, а также из пригодности физико-химического режима и наличия подходящей пищи для него в заселяемом водоеме.

Сложный гидрохимический режим Азовского моря — большая амплитуда колебаний температуры воды в течение года, частые явления дефицита кислорода в его центре, малая прозрачность и слабая соленость вод, а также значительные ее колебания в отдельных районах моря и другие особенности — затрудняют подбор форм, способных выжить в этих условиях.

Выбор форм для акклиматизации еще более осложняется тем, что физико-химический режим этого водоема будет изменяться в зависимости от периодов влажности земной атмосферы и от постепенного изъятия речной воды.

Разбор пресной воды на орошение и другие хозяйственные нужды будет увеличиваться и в течение ближайших 15—20 лет может достигнуть 13 км<sup>3</sup>. В средние и маловодные годы такое изъятие пресной воды приведет к уменьшенному поступлению питательных солей и снижению продуктивности моря, по расчетам М. К. Спичака, примерно на 25%, к постепенному осолонению моря (средняя соленость 12—14‰) и Таганрогского залива (средняя соленость до 8‰).

Условия естественного воспроизводства многих проходных и полупроходных рыб будут ухудшаться. В маловодные периоды осетровые, судак, рыбец, шемая и др. почти полностью потеряют естественные нерестилища, их ареалы нагула в связи с осолонением моря и залива

уменьшатся, потому запасы этих видов резко снизятся. Их продукция составит в год, по расчетам Е. Г. Бойко, всего около 212 тыс. ц (табл. 1).

Таблица 1  
Средняя рыбопродуктивность Азовского моря, тыс. ц  
(по Бойко)

Рыба	До зарегулирования стока рек		При изъятии 13 км <sup>3</sup> речного стока		
	продукция*	улов	общая продукция	поедается хищниками	улов
Тюлька . . . . .	2875	632	366	336	30
Хамса . . . . .	1310	515	1475	167	600
Атерина . . . . .	221	12	166	35	20
Перкарина . . . . .	270	20	34	32	—
Бычки					
кругляк . . . . .	680	174	510	300	300
сирман . . . . .	533	—	400		—
песочник . . . . .	71	—	53		—
мартовик . . . . .	22	—	17		—
пуголовка . . . . .	83	—	10	—	—
Прочие морские . . . . .	9	9	20	—	20
Прочие пресноводные . . . . .	47	47	30	—	30
Всего малоценных . . . . .	6119	1409	3081	870	1000
Судак . . . . .		322	95	—	85
Лещ . . . . .		200	45	—	45
Тарань . . . . .		61	20	—	20
Рыбец, шемая . . . . .		6,8	1	—	1
Сазан . . . . .		20,4	10	—	10
Сом . . . . .		8,9	1	—	1
Чехонь . . . . .		36	10	—	10
Сельдь . . . . .		20,5	10	—	10
Осетровые . . . . .		30	20	—	20
Всего ценных . . . . .	750	705,6	212	—	202
Хищных . . . . .	400	—	100	—	90
Мирных . . . . .	350	—	112	—	112
Всего мирных . . . . .	6469	2114,6	3293	—	1202

\* Продукция отдельных видов ценных рыб точно не могла быть вычислена и принята общая величина для всех ценных рыб несколько выше улова (750 тыс. ц).

По тем же причинам сократятся запасы тюльки, перкарины и др. рыб. Общая рыбопродукция мирных аборигенов в Азовском море будет около 3,3 млн. ц вместо 6,5 млн. ц до зарегулирования стока рек, т. е. снизится почти на 50%. Вследствие этого в море останутся неосвоенные корма, которые окажутся доступными главным образом малоценным вселенцам из Черного моря. Это и является основной предпосылкой к реконструкции ихтиофауны Азовского моря.

Учитывая настоящий и будущий гидрохимический режим Азовского моря, мы подбирали для вселения экологически наиболее пластичные виды промысловых рыб и по возможности с большими потенциальными возможностями.

Однако наши знания о потенциальных экологических свойствах даже ценных промысловых видов рыб совершенно недостаточны. Во многих случаях мы не знаем даже температурных, солевых и др. параметров многих промысловых рыб, беспозвоночных и водорослей. Вследствие этого не всегда возможно заранее предвидеть, какие физико-химические особенности среды в водоеме (учитывая и ее изменчивость) будут ограничивать приживание вселенца, а какие способствовать ей. Поэтому акклиматизация рыб чаще всего проводится по принципу относительного сходства условий обитания в материнском и заселяемом водоеме.

В настоящее время, когда решается проблема пополнения фауны и флоры морских и крупных пресных водоемов со своеобразным режимом, выбрать виды по этому принципу очень трудно. Неправильный выбор объектов акклиматизации может нанести большой вред рыбному хозяйству, повлечь за собой неоправданные расходы средств и ценного живого материала. Поэтому перед вселением нового вида необходимо изучить его эколого-физиологические свойства.

Большим препятствием для приживания и особенно натурализации вселенцев может быть значительная насыщенность ихтиофауны Азовского моря.

Вследствие этого возникают большие затруднения при определении возможных биотических межвидовых отношений вселенца с аборигенами. Пищевые связи между различными видами рыб сравнительно изучены, но и в этой области еще много неясного, например количественная сторона взаимоотношений жертвы и хищника, паразитов и хозяев и т. п.

В Азовском бассейне мирные вселенцы могут встретиться с конкуренцией массовых малоценных видов бычков, атерины, тюльки, густеры, уклей и др., но высокая продуктивность водоема, разнообразие кормовых беспозвоночных, а также малая численность хищников облегчит приживание многих мирных вселенцев. Неограниченные запасы малоценных мелких рыб облегчат выживание и хищных видов.

При выборе форм для акклиматизации следует всячески охранять ценных аборигенов и особенно стадо осетровых. Это единственная группа рыб в Азовском море, запасы которых нужно поддерживать всеми способами (искусственным воспроизводством, охраной молоди и регулированием промысла). Запасы других ценных рыб (судака, леща, шемаи, рыбака и сельдей) надо охранять по мере возможности. Поэтому на первых этапах работ по интродукции новых видов желательно вселять новые виды на свободные корма, сохраняя относительно благоприятные зоны для откорма местных рыб. Тогда можно ожидать не только выживания вселенцев, но и их массового развития.

Мероприятия по акклиматизации новых видов желательно разработать в следующих направлениях:

1. Повышение промысловой продуктивности собственно Азовского моря путем акклиматизации ценных видов рыб, способных использовать резервы кормов.

2. Повышение промысловой продуктивности смежных с Азовским морем водоемов путем полной и поэтапной акклиматизации в них ценных видов рыб, промысловых и кормовых беспозвоночных.

3. Повышение промысловой продуктивности Азово-Черноморского бассейна путем вселения рыб и промысловых беспозвоночных, способных использовать одни водоемы как нерестовые угодья (низовья рек, заливы, лиманы), а другие как нагульные (в частности, Азовское море) и как нагульные и зимовальные (Черное море).

В настоящем сборнике мы рассмотрим только возможности повышения промысловой продуктивности Азовского моря, Таганрогского залива и некоторых лиманов в ближайшей перспективе.

#### КОРМОВАЯ ЕМКОСТЬ АЗОВСКОГО МОРЯ И ВОЗМОЖНЫЕ ВСЕЛЕНЦЫ

Известно из специальных работ (Воробьев, 1949; Карпевич, 1960; Старк, 1960; Бокова, Майский, в настоящем сборнике), что в Азовском море всегда имелись резервы корма в следующих звеньях пищевой цепи: фитопланктоне, иногда зоопланктоне, зообентосе и в виде малоценных рыб.

**Фитопланктон** Таганрогского залива представлен главным образом сине-зелеными водорослями, средняя биомасса которых в июле — августе достигала (до зарегулирования стока Дона)  $4,4 \text{ г/м}^3$ , а в периоды «цветения воды» увеличивалась в несколько раз. В условиях зарегулированного стока развитие сине-зеленых усилилось, и их биомасса в последнее пятилетие (1958—1963 гг.) достигала десятков  $\text{г/м}^3$ , вследствие этого резко возросла и средняя величина растительной массы моря.

В море преобладающее значение имеют диатомовые, перидиниевые и зеленые водоросли. Их биомассы до зарегулирования стока Дона колебались около  $4 \text{ г/м}^3$ , а затем снизились, по А. Я. Алдакимовой, в среднем до  $2,5 \text{ г/м}^3$ . Но благодаря резкому увеличению биомассы сине-зеленых водорослей в Таганрогском заливе общая годовая продукция фитопланктона, по приближенным подсчетам А. Я. Алдакимовой, достигает в отдельные годы 230—260 млн. ц. Рыбы Азовского моря не питаются фитопланктоном, а зоопланктон потребляет только небольшую его часть. Поэтому основная масса растений минерализуется и способствует обогащению органическими соединениями воды и грунтов залива и моря. Минерализация оседающего фитопланктона вызывает дефицит кислорода и заморные явления. В Азовском море заморы рыб наносят значительный урон рыбному хозяйству и вызывают гибель донной кормовой фауны. В то же время заморы способствуют обогащению биогенами толщи воды и новому развитию фито-, а затем и зоопланктона.

Чрезмерное развитие сине-зеленых водорослей может угнетать развитие зоопланктона и зообентоса, поэтому целесообразно ввести в Азовское море фитофагов. Они максимально сократят пищевую цепь, что повысит рыбопродуктивность водоема.

Однако следует учитывать, что значительное снижение биомассы и продукции фитопланктона приведет к понижению кормовых ресурсов для всех последующих звеньев (зоопланктона, зообентоса и рыб). Не следует забывать, что эффективность потребления растительных кормов более низкая, чем животных, и поэтому чрезмерное развитие растительноядных рыб в естественных водоемах не всегда рационально.

Если принять кормовой коэффициент фитофагов равным 50, то при использовании ими около 5% годовой продукции фитопланктона (около 10 млн. ц) возможно выращивать ежегодно 200 тыс. ц рыбы.

При изъятии  $13 \text{ км}^3$  пресной воды возможно использовать в качестве корма рыбам без ущерба для других звеньев пищевой цепи водоема около 7,5 млн. ц фитопланктона и выращивать около 150 тыс. ц рыбы.

Подходящими для акклиматизации в Азовском море могут быть эвригалинные и эвритермные формы, способные переносить соленость от 0 до 14‰, температуру от 0 до  $27^\circ$  и длительные зимы подо льдом.

Виды, способные использовать фитопланктон и, в частности, сине-

зеленые водоросли Таганрогского залива, обитают в Индии: усач — *Barbus dubius*, катла — *Catla catla*, молочная рыба — *Chanos chanos*, тилапия — *Tilapia mossambica* и др.

Многие из них являются своеобразными ассенизаторами водоемов, ими заселяют пруды специально для подавления цветения таких водорослей, как *Microcystis*, *Hidrilla* (*Oscillatoria*) и другие.

К сожалению, эти рыбы теплолюбивы и, по-видимому, не смогут зимовать в Таганрогском заливе. Но их маточное стадо можно держать в утепленных зимовалах или прудах тепловых электростанций (предложение Б. В. Веригина), а на нагул выпускать в естественные водоемы. Важно также путем гибридизации или отбора получить более холодостойкие формы фитофагов, которые будут нагуливаться в Азовском море, а зимовать в Черном. Однако не ясно, возможно ли их размножение в слабосоленых водах.

Наиболее подходящим для вселения в Таганрогский залив и Азовское море может быть китайский фитофаг — толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), а в дельту Дона, Кубанские лиманы и многие водохранилища этого бассейна — белый амур (*Stenopharyngodon idella*). Они способны переносить зимние условия этих районов. Для созревания и развития их икры требуется температура свыше  $20^{\circ}$  и текучая пресная или слабосоленая вода (не свыше  $3\text{‰}$ ). Молодь более эвригалинна, она будет осваивать районы Таганрогского залива и прибрежные воды до 7 и возможно до  $9\text{‰}$ , а взрослые до  $10\text{--}12\text{‰}$  (Дорошев, Рыкова, Бизяев и Мотенков, в настоящем сборнике). В некоторые водоемы можно рекомендовать храмулю (*Varicorhinus sarcoëta*) и других детритоядных.

**Зоопланктон.** До зарегулирования стока Дона его низовья, Таганрогский залив и море были чрезвычайно богаты зоопланктоном. Зоопланктон русла реки у Аксая-Колузаево был относительно беден — его средняя биомасса за июнь — июль была  $0,27 \text{ г/м}^3$ , но в период паводков концентрации зоопланктона на займищах и его общая масса были огромны. По данным М. С. Шейнин, А. Н. Новожиловой и Е. Н. Куделиной в дельте Дона, как и Таганрогском заливе, концентрации зоопланктона в июле были очень высокими —  $1,5$  и  $1,2 \text{ г/м}^3$ , в море средние за июль — август были примерно в 2 раза меньше —  $0,66$  и  $0,56 \text{ г/м}^3$ .

В Дону и на займищах продукция фито- и зоопланктона кормила большие, но не полностью учтенные стада молоцной рыбы (укляя, шиповка, бычки и др.) и массу полезной молоди (судак, лещ, тарань, сельдь, осетровые и др.). В Таганрогском заливе и море зоопланктон использовался главным образом малоценной рыбой (тюлька, перкарина, атерина, хамса, бычки, их молодь и др.).

С мая по июль огромные массы личинок этих рыб выедали миллионы центнеров корма. Так что относительно большая остаточная биомасса зоопланктона в Таганрогском заливе отнюдь не свидетельствовала о малом его выедании.

После зарегулирования стока Дона, по данным Е. Н. Куделиной, средняя биомасса зоопланктона резко понизилась (на  $77\%$ ), но в период 1958—1962 гг. она увеличилась и достигла в море  $0,5$ , а в заливе  $0,9 \text{ г/м}^3$ . В июне 1953—1964 гг. личинками рыб выедалось в заливе около  $3,2$  млн. ц зоопланктона (около  $99\%$  его продукции); от  $90$  до  $99\%$  съеденного планктона выедалось личинками тюльки и только от  $1$  до  $10\%$  личинками бычков, сельди и судака (табл. 2) (Е. Н. Бокова, в настоящем сборнике). До 1952 г. продукция планктофагов составляла ежегодно около  $4,8$  млн. ц, или  $73\%$  всей рыбопро-

дукции моря. Для них была необходима биомасса зоопланктона в море не ниже 0,5—0,6 г/м<sup>3</sup>, или около 58 млн ц во всем объеме моря (расчеты Е. Г. Бойко и А. Ф. Карпевич).

В первые годы последнего десятилетия продукция планктофагов снизилась примерно до 3,4 млн ц (на 30%) в результате ухудшения кормовых условий и резкого изменения гидрохимического режима.

При изъятии 13 км<sup>3</sup> речной воды предполагается среднее снижение продукции зоопланктона на 25%. При этом ежегодная продукция планктофагов будет держаться на уровне 3,5 млн ц. В условиях ожидаемого осолонения моря ареалы многих рыб уменьшатся и они передвинутся в опресненные районы. Основными потребителями зоопланктона залива останутся тюлька, мелкие бычки, перкарина и др. малоценные рыбы, а в море — атерина, бычки и пришельцы из Черного моря. Тюлька, перкарина и некоторые другие массовые виды рыб будут обитать главным образом в Таганрогском заливе и их продукция снизится до 2 млн ц (см. табл. 1). В связи с этим уменьшится интенсивность выедания зоопланктона в море. Высвободившаяся кормовая база может быть использована хамсой и ценными вселенцами-планктофагами, ежегодная продукция которых может быть более 1 млн ц.

Пополнить ихтиофауну Азовского моря можно некоторыми каспийскими сельдями, салакой и др. видами, способными размножаться и обитать в воде соленостью 3—14‰.

В опресненные районы моря, заливов, рек и водохранилищ можно вселить рипуса и др. сиговых, пестрого толстолобика, веслоногих и других рыб.

В современных условиях при наличии огромных запасов малоценных планктофагов (табл. 3), поедающих до 80% продукции зоопланктона, и, учитывая, что ранние стадии всех других рыб также нуждаются в зоопланктоне, вселение планктофагов должно быть ограничено.

Реконструкцию ихтиофауны лучше начать с вселения рыб, способных размножаться в низовьях Дона, в Таганрогском заливе и море, питаться в личиноч-

Таблица 2  
Численность планктофагов Таганрогского залива и потребление ими зоопланктона в июне 1953—1954 гг. (по Е. Н. Боковой)

Показатели	Тюлька		Перкарина		Бычок клиповича		Судак, чехонь		Потребленные корма всеми рыбами залива, тыс. ц	Остаточная биомасса зоопланктона во всем заливе, тыс. ц	Продукция зоопланктона, тыс. ц
	численность, млн. шт.	потребленные корма, тыс. ц	численность, млн. шт.	потребленные корма, тыс. ц	численность, млн. шт.	потребленные корма, тыс. ц	численность, млн. шт.	потребленные корма, тыс. ц			
Личинки	2 857 840	3172	9214	13	61 302	22	5545	7	3214	—	—
Взрослые	8 411	120	4790	75							
Всего, тыс. ц	—	3292	—	88	—	22	—	7	3409	31	3440
Всего, %	—	96,6	—	2,6	—	0,7	—	0,07	100	—	—



ном состоянии зоопланктоном, личинками тюльки и др. малоценных рыб, а во взрослом состоянии — перкариной, тюлькой, бычками. К таким рыбам относятся: амурские хищники, желтощек, синеперка, верхогляд, бражниковские сельди, полосатый окунь и некоторые др. (Дорошев, в настоящем сборнике).

Т а б л и ц а 3

Запасы рыб в Азовском море и потребление ими корма в 1959 г.  
(по данным Майского)

Виды ценных рыб	Биомасса рыб		Потребление корма		Виды малоценных рыб	Биомасса рыб		Потребление корма	
	тыс. ц	%	тыс. ц	%		тыс. ц	%	тыс. ц	%
<b>Планктофаги</b>									
Хамса	1050	10	5932	14,4	Тюлька	8870	86	31 000	74,8
Молодь сельдей	55	—	550	5,6	Атерина	320	—	1 880	5,2
Пузанок	8	1	54		Перкарина	27	—	169	
Чехонь*	—	—	1693		Бычок-книповича	3	—	30	
					Бычок-поматос-хистус	1	—	10	
					Колюшка	7	—	70	
<b>Всего</b>	<b>1113</b>	<b>11</b>	<b>8229</b>	<b>20</b>		<b>9228</b>	<b>89</b>	<b>33 159</b>	<b>80</b>
<b>Бентофаги</b>									
Камбала-гlossa	1	0,02	16	0,03	Бычки	3500	78,53	56 000	81,73
Сеvрюга	96	2,18	768	1,34	кругляк	400	8,97	3 200	4,66
Осетр	12	0,27	192	0,33	сирман	85	1,90	1 360	1,90
Лещ	80	1,82	1280	2,25	пуголовка	27	0,60	432	0,63
Тарань	250	5,71	4000	7,05	песочник				
<b>Всего</b>	<b>439</b>	<b>10,0</b>	<b>6256</b>	<b>11,0</b>		<b>4012</b>	<b>90,0</b>	<b>60 992</b>	<b>89,0</b>
<b>Хищники</b>									
Судак	370	43,35	2600	31,88	Бычки				
Белуга	8	0,93	56	1,34	мартовик	3	0,36	21	0,16
Сеvрюга**	—	—	336	7,86	сирман**	—	—	1400	33,84
Камбала-калкан	19	2,21	133	3,09					
Взрослые сельди	47	5,46	329	7,69					
Чехонь	375	43,55	604	14,13					
<b>Всего</b>	<b>819</b>	<b>95,5</b>	<b>2821</b>	<b>66</b>		<b>822</b>	<b>100</b>	<b>4242</b>	<b>100</b>

\* См. раздел хищников.

\*\* См. раздел бентофагов.

**Бентос Азовского моря.** Запасы донных беспозвоночных Азовского моря выше, чем в других морях, средняя биомасса бентоса Азовского моря составляла до зарегулирования стока Дона  $321 \text{ г/м}^2$  (Воробьев, 1949). Общие запасы бентоса были равны весной — 76 млн. ц, а осенью — 157 млн. ц. После зарегулирования стока Дона биомасса бентоса моря существенно не изменилась. В 1957 г. она достигала  $389,6 \text{ г/м}^2$ , что составляло более 118 млн. ц донных организмов на всей площади дна Азовского моря, в том числе 83 млн. ц кормового (для современной ихтиофауны) бентоса (Старк, 1960).

Годовая продукция всего бентоса в последнее десятилетие достигала 433 млн. ц, а кормового — около 300 млн. ц, но использовалось всего 28—30% (табл. 4).

Средняя биомасса всех бентофагов (бычки, осетровые, тарань и др.) Азовского моря оценивается примерно в 3,3 млн. ц, а в 1959 г. она достигала 4,5 млн. ц, из них на долю малоценных, хотя и промысловых видов (бычков), приходилось около 4 млн. ц (88%) (Майский, в настоящем сборнике). Для такого количества бентофагов при кормовом коэффициенте 20 требуется примерно 66—80 млн. ц корма. И. Н. Старк принимает 76 млн. ц (см. табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Использование бентоса Азовского моря рыбами в 1952—1962 гг. (по И. Н. Старк)

Бентос	Бентофаги
Остаточная биомасса, г/м <sup>2</sup> . . . . . 242	Средний запас, млн. ц . . . . . 3,3
Остаточная биомасса на всей площади моря, млн. ц . . . . . 77,4	Средняя продукция, млн. ц . . . . . 1,8
Продукция на всей площади моря, млн. ц . . . . . 433	Потребность в пище запаса, млн. ц . . . . . 76,1
Кормовой бентос, % . . . . . 70	Среднее использование кормового бентоса, % . . . . . 28

Ежегодно продуцировалось в среднем около 1,8 млн. ц рыб бентофагов, а кормовая база позволяет увеличить нагрузку более чем в 2 раза и откармливать не менее 3,6 млн. ц рыб. В 1952—1962 гг. ценные бентофаги (осетровые, лещ, тарань, рыбец и др.) составляли всего около 3% (около 350 тыс. ц) запаса всех рыб и 21% запаса бентофагов Азовского моря (см. табл. 3), и поэтому основную массу кормового бентоса (около 75 млн. ц) потребляли бычки и другие виды.

В условиях изъятия 13 км<sup>3</sup> воды продуктивность бентоса, по расчетам И. Н. Старк, уменьшится на 25—30%, а кормового бентоса для аборигенов — на 60—70%. Повысить значение кормовой части бентоса можно путем вселения крупных рыб, которые будут употреблять и грубый корм. В таком случае бентос сможет кормить не менее 5—6 млн. ц рыбы. По расчетам Е. Г. Бойко, продукция аборигенов, особенно ценных, резко сократится и общая продукция ценных бентофагов не будет превышать 117 тыс. ц, а всех бентофагов — 1,1 млн. ц, т. е. освобождается бентос, который при самых скромных подсчетах сможет обеспечить пищей дополнительно к аборигенам ежегодно еще около 1 млн. ц донных рыб.

В Таганрогском заливе также имеется некоторый избыток бентоса, но менее значительный, чем в море. После зарегулирования стока Дона (1952—1957 гг.) средняя биомасса бентоса была равна 61 г/м<sup>2</sup> (в Северном Каспии в лучшие годы 40 г/м<sup>2</sup>), что составляет около 34 млн. ц годовой продукции со всей площади Таганрогского залива. Здесь откармливается молодь ценных рыб — осетровых, леща, тарани, рыба, чехони, а также некоторых бычков и других видов.

По подсчетам М. В. Желтенковой (1955), только лещ, тарань и бычки выедают в год около 9—10 млн. ц корма.

Для молоди, которая кормится в заливе, имеется достаточная база мелких кормов, но перегружать залив бентофаговыми нежелательно. Ценным пополнением бентофагов Азовского моря в современных условиях (средняя соленость до 12‰) могут быть аральский усач, кутум и некоторые др. рыбы, а при осолонении до 13—14‰ — морской лещ, полосатый окунь, желтый горбыль и др.

**Малоценные рыбы.** В последние годы (1959—1962 гг.) в Азовском море малоценная рыба составила более 80% от всего запаса рыб (см. табл. 1 и 3).

Неблагоприятное соотношение между ценной и прочей рыбой в Азовском море сложилось не вдруг, а постепенно, но выявлено оно с такой очевидностью недавно вследствие нового подхода к изучению населения водоема и его продуктивности. В течение долгого времени определяли главным образом запасы и изучали биологию промысловых ценных рыб, опуская или уделяя мало внимания значению других видов рыб в жизни водоема.

Когда вследствие расширения ассортимента промысловых объектов стали облавливать и малоценных массовых представителей ихтиофауны, появилась возможность определить биомассу не только ценных, но и прочих видов.

А. А. Шорыгин еще в 40-х годах нашего столетия указывал, что запасы килек в Каспийском море огромны и позволяют вылавливать до 1 млн. ц ежегодно. В 1945—1950 гг. в начале организации промысла килек их вылавливали всего 100—150 тыс. ц. С внедрением лова на свет и рыбонасоса их добыча к 1954 г. повысилась до 939 тыс. ц. По мнению П. Г. Борисова и А. С. Богданова (1955), огромные запасы килек в Каспийском море позволяют значительно увеличить вылов. По подсчетам Е. Г. Бойко (см. табл. 1), до зарегулирования стока Дона ежегодная продукция малоценных рыб была около 6,1 млн. ц. По подсчетам В. Н. Майского в 1959 г., в Азовском море имелось около 14,3 млн. ц мелкой рыбы, из них: 9 млн. ц тюльки, около 350 тыс. ц атерины и перкарины\*. Все эти рыбы в очень малой степени использовались промыслом и еще меньше потреблялись как корм другими рыбами. По расчетам В. Н. Майского, в Азовском бассейне используется не более 30% мелкой рыбы (табл. 5).

Таблица 5

Годовой запас кормов и их потребление планктофагами, бентофагами и хищными рыбами в Азовском море в 1959 г., млн. ц (по Майскому)

Группа кормов	Запас	Потреблено	Остаток корма, %
Зоопланктон . . . . .	45,3	41,4	8,6
Бентос . . . . .	222,5	67,2—102,4	69,8—54,1
Мелкие рыбы . . . . .	14,3	4,2	70,6

Особенно важным для Азовского моря в настоящих условиях является вопрос о подавлении малоценных видов и в первую очередь тюльки. Заметного снижения численности тюльки невозможно добиться только путем ее отлова. Даже при ежегодной добыче около 1—1,5 млн. ц запас тюльки будет оставаться очень высоким. Ее продукция вследствие благоприятных условий размножения и отсутствия хищников — её потребителей — будет составлять около 3 млн. ц, т. е. ее пополнение будет превышать убыль. При этом не следует забывать, что еще не найден способ добычи тюльки без прилова молоди ценных видов

\* Едва ли запасы этих рыб определены точно вследствие отсутствия промысла и специальных орудий лова для их учета.

рыб и введение лова тюльки в Таганрогском заливе грозит уничтожением всех достижений по охране запасов ценных рыб этого водоема.

При изъятии 13 км<sup>3</sup> речной воды продукция малоценной рыбы \* составит около 4,5 млн. ц, вместо 6,1 млн. ц, но из-за сокращения ареала тюльки запасы малоценных рыб в море уменьшатся, по расчетам Е. Г. Бойко, до 2,5 млн. ц. Освобожденного в результате уменьшения запасов рыб зоопланктона и бентоса достаточно для выкорма 1 млн. ц планктофагов и 1 млн. ц бентофагов. Судаку и другим хищникам-аборигенам будет доступно всего около 0,87 млн. ц малоценной рыбы. Остающиеся 2,1 млн. ц могут быть использованы промыслом или за его счет можно выкормить около 270—300 тыс. ц ценных хищников-вселенцев. Еще выгоднее заменить малоценных мирными ценными рыбами.

Обычно предложение мер по увеличению запасов хищных видов рыб вызывает протест, но этот протест мало биологически обоснован.

В настоящее время в большинстве внутренних водоемов (водохранилища, озера и внутренние моря) резко возросла численность малоценной рыбы (Журавель, 1962).

Чрезмерное размножение «мелочи» мешает формированию стад ценных мирных рыб (леща, сазана и др.) и оказывает отрицательное влияние на темп их роста. Поэтому заслуживает особого внимания разработка темы воспроизводства местных и акклиматизации ценных хищных рыб.

Как правило, хищные виды обладают крупными размерами и вкусным мясом. Введение хищников поможет более полно использовать пищевые ресурсы водоема и тем самым повысить его промысловую продуктивность. Но следует учесть, что при удлинении пищевой цепи возможна и некоторая потеря продукции и снижение продуктивности водоема. Поэтому число видов хищных рыб и их численность должны быть ограничены. При современной технике лова численность нежелательных крупных хищников довольно легко подавить промыслом.

Б. С. Ильин и В. Н. Майский рекомендуют ввести в Азовское море каспийских хищных сельдей (*Caspialosa braschnikovi* Braschnikovi, *Casp. braschn. grimmi*, *Casp. braschn. agrachanica*), морского судака (*Lucioperca marina*) из Каспийского моря и Бугского лимана и ряд других рыб, а мы рекомендуем детально разработать биологические основы акклиматизации белорыбицы, полосатого, белого и малого желтого окуней, японского судака и австралийского лосося и из них выбрать 1—2 вида для вселения.

Предварительные краткие обоснования о целесообразности их акклиматизации даны В. Н. Майским, Б. С. Ильиным, (1960), С. И. Дорошевым (Дорошев, Майский, публикуются в настоящем сборнике).

#### ПОВЫШЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Из всего изложенного видно, что рыбопродуктивные возможности Азовского моря в прошлом были значительно выше продукции, получаемой через уловы рыб. Об этом свидетельствует и следующий расчет:

\* Условия жизни бычков, как и хамсы, при зарегулировании стока рек улучшатся, а не ухудшатся, но мы ориентируемся на наихудшее положение в море и поэтому принимаем, что при сокращении первичной продукции на 25% и все остальные звенья сократятся на эту же величину.

	До зарегу- лирования стока Дона	При изъят- ии 13 км <sup>3</sup> речной во- ды
Рыбопродуктивность аборигенов, млн. ц		
общая . . . . .	6,5	3,3
малоценных рыб . . . . .	6,1	3,1
Уловы рыб, млн. ц		
общий . . . . .	2,1	1,2
малоценных рыб . . . . .	1,4	1,0
Использованная рыбопродукция, % . . . . .	32	27
Неиспользованная рыбопродукция, млн. ц . . . . .	4,4	2,1
Возможная дополнительная рыбопродукция за счет резервов корма, млн. ц . . . . .	1,3	2,5
Потенциальная рыбопродуктивность, млн. ц . . . . .	7,8	6,0
Неиспользованные рыбопродуктивные возмож- ности		
млн. ц . . . . .	5,7	4,8
% . . . . .	73	80

До зарегулирования стока р. Дон (до 1952 г.) средняя рыбопродуктивность мирных рыб Азовского моря была, по расчетам Е. Г. Бойко и А. Ф. Каревич (см. табл. 1), около 6,5 млн. ц (фактическая), но оставались недоиспользованными большие запасы бентоса, за счет которых можно было увеличить рыбопродуктивность почти до 8 млн. ц («потенциальная» рыбопродуктивность). Вылов рыбы в среднем составлял 2,1 млн. ц, т. е. использовали всего около 32% от фактической и 27 от потенциальной рыбопродукции. Использование рыбопродукции в виде уловов составляло всего около 23% (например, 1,2 млн. ц в 1955 г.). Такое низкое использование кормовых возможностей водоема объясняется исключительно неблагоприятным составом ихтиофауны. Промысел изымал 80—90% продукции ценных видов, а отлова многих малоценных видов не производили.

При изъятии 13 км<sup>3</sup> речной воды и предполагаемом падении продуктивности моря на 25% от средней величины до зарегулирования стока рек можно допустить, что рыбопродуктивность уменьшится на такую же величину и составит около 6 млн. ц (аборигены моря дадут всего 3,3 млн. ц), но так как в море будут преобладать малоценные виды и использование их продукции, по мнению Е. Г. Бойко, возможно не более как на 30%, то их уловы составят около 1,2 млн. ц.

Если бы использование рыбопродукции моря достигало 50%, то уловы рыб могли быть около 3,9 млн. ц, а при изъятии 13 км<sup>3</sup> речной воды — не менее 3,0 млн. ц:

	До зарегу- лирования стока Дона	При изъят- ии 13 км <sup>3</sup> речной воды
Улов за счет аборигенов, млн. ц		
общий . . . . .	3,3	1,65
малоценных рыб . . . . .	2,3	1,4
Повышение уловов за счет вселенцев, млн. ц	0,6	1,3

Однако наиболее полно используются только крупные ценные виды и поэтому повышение использования рыбопродуктивности моря возможно только при замене мелкой малоценной рыбы крупной промысловой рыбой при сохранении соотношения биомассы мирных видов 70—

80% и хищных 20—30%. В дальнейшем в этом направлении должны быть сделаны углубленные проработки не только для Азовского, но и для других бассейнов.

#### ВЫВОДЫ

1. Исходя из существующего и будущего режимов Азовского моря (без коренной мелиорации моря) и его населения, наиболее целесообразно базировать рыбное хозяйство на ценных аборигенах и вселенцах путем поддержания запасов осетровых и новых видов рыб, которые могли бы более полно использовать кормовые резервы.

2. В трех их четырех рассмотренных нами звеньях пищевой цепи Азовского моря (фитопланктон, бентос и мелкая рыба) оказались существенные избытки корма, позволяющие и в настоящее время повысить промысловые запасы ценных аборигенов и вселенцев. В дальнейшем при осолонении моря появятся и резервы зоопланктона.

3. Вводить в Азовское море и Таганрогский залив прежде всего желательно мирных рыб, способных использовать фитопланктон и крупных моллюсков (монодакту, кардиум, митилястер) и хищников, чтобы подавить малоценных рыб.

В Азовском море, Таганрогском заливе, лиманах и др. сопредельных водоемах имеются и другие, пока недостаточно учтенные резервы кормов (жесткая растительность, нектобентические ракообразные, детрит грунтов и т. д.), которые также могут выдержать дополнительную нагрузку при введении новых потребителей.

4. Наиболее желательно разработать обоснования для вселения в Азовское море с Таганрогским заливом, в низовья рек Дона и Кубани и водохранилища следующих рыб: белорыбицы, аральского усача, кутума, полосатого окуня, малого желтого окуня, австралийского «лососа», веслоноса, толстолобиков, желтощека, китайского окуня, сига, белого амура, храмулю и некоторых др. Необходимо выяснить роль черноморских вселенцев при осолонении Азовского моря.

#### ЛИТЕРАТУРА

Аверкиев Ф. В. Сборник статистических сведений об уловах рыб и нерыбных объектов в Азово-Черноморском бассейне за 1927—1959 гг. Тр. АзНИИРХ. Т. I. Вып. 2. Ростов, 1960.

Бизяев И. Н. и Мотенков Ю. М. Результаты вселения амуров и толстолобиков в открытые водоемы Азово-Кубанского района. Публикуется в настоящем сборнике.

Бокова Е. Н. Степень использования зоопланктона молодью рыб Таганрогского залива. Публикуется в настоящем сборнике.

Борисов П. Г. и Богданов А. С. Сырьевая база рыбной промышленности СССР. Пищепромиздат, 1955.

Воробьев В. П. Бентос Азовского моря. Тр. АзчерНИРО. Крымиздат. Вып. 13. 1949.

Дорошев С. И. Рыбы, предлагаемые для акклиматизации в бассейне Азовского моря. Публикуется в настоящем сборнике.

Желтенкова М. В. Питание и использование кормовой базы донными рыбами Азовского моря. Тр. ВНИРО. Т. 31. Вып. 1, М., 1955.

Журавель П. А. Необходимость интенсивного отлова тюльки в Днепровском водохранилище. «Рыбное хозяйство», № 5, 1962.

Ильин Б. С. Ихтиофауна Сев. Америки, как источник рекрутов для акклиматизации, Тр. ВНИРО, Т. 43, Вып. 1. 1960.

Карпевич А. Ф. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну. Тр. АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 1. Ростов, 1960.

Карпевич А. Ф. Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов. Тр. ВНИРО. Т. 43. Вып. 1, 1960а.

Карпевич А. Ф. Обоснование акклиматизации водных организмов в Аральском море. Тр. ВНИРО. Т. 43. Вып. 1, 1960б.

Карпевич А. Ф. Научные основы и перспективы акклиматизации водных организмов. Проблемы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб в водоемах СССР. Изд. АН Туркменской ССР. Ашхабад, 1963.

Карпевич А. Ф. и Дорошев С. И. Предпосылки к акклиматизации ценных рыб и беспозвоночных в морских бассейнах СССР. Публикуется в настоящем сборнике.

Майский В. Н. Возможности акклиматизации новых видов рыб в Азовском море. Публикуется в настоящем сборнике.

Старк И. Н. Годовая и сезонная динамика бентоса в Азовском море. Тр. АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 1. Ростов, 1960.

## BIOLOGICAL BASIS FOR INTRODUCTION OF VALUABLE FISH IN THE AZOV SEA

*A. F. Karpevich*

Now there is a substantial excess in the food supply in three out of four links of the food chain considered (phytoplankton, benthos, and small-sized fish) which provide possibilities of increasing the commercial yield of the Azov Sea. In future with an increase in salinity in the sea an excess is expected even in the fourth link (zooplankton).

Knowing the regimes of the Azov Sea at present and in future it is expedient to recommend that the fishery in the basin should be based on Acipenseridae and some other aboriginal fishes as well as on the fishes introduced which could use the food reserves of phytoplankton, benthos, small-sized fish and later on zooplankton.

It is desirable that the following species should be transplanted into the Azov Sea, Taganrog Bay and estuaries: *Stenodus leucichthys*, *Barbus brachycephalus*, *Rutilus frisii kutum*, *Roccus saxatilis*, *Pseudosciaena polyactis*, *Arripis trutta*, *Hypophthalmichthys nilotica*, *Elopichthys bambusa*, *Siniperca chuatsi* and others.