

Том ХСШ	ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)	1973
------------	--	------

УДК 639.2.053 (262.81)

## О БИОЛОГИЧЕСКОЙ И РЫБНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Е.Н.Казанчеев  
(КаспНИРХ)

Северный Каспий — своеобразная в природном и промышленном отношении, как бы обособленная часть моря со специфическим комплексом организмов, приспособленных к обитанию в слабоосолоненной воде и поэтому не выходящих за пределы этого района. В то же время некоторые обитатели моря, в основном активно передвигающиеся (проходные рыбы, тюлень), а отчасти и пассивно переносимые (личинки моллюсков), встречаются повсеместно. Известно также, что поступающие с речными водами биогенные элементы, за счет которых формируется первичная продукция Северного Каспия, частично выносятся и за его пределы.

В связи с этим наши определения продуктивности Северного Каспия сугубо ориентировочны. Тем не менее, на наш взгляд, они представляют интерес, так как могут помочь правильно использовать ресурсы Северного Каспия.

Мы определили биомассу и годовую продукцию семи групп населения моря: бактерий, фито- и зоопланктона, фито- и зообентоса, рыб и тюленя. Многие данные заимствованы из работ С.В.Бруевича (1941), В.Г.Дацко (1959) и Е.А.Яблонской (1970). Там, где это было возможным, в расчет принимались новые сведения о количественном развитии организмов, в частности фито- и зоопланктона и зообентоса, данные по которым были любезно представлены нам В.Ф.Осадчих, Е.К.Курашовой и В.Д.Левшаковой. Запасы обыкновенной кильки определены Б.И.Приходько. Расчеты по тюленю проконсультированы В.Д.Румянцевым. Всем этим лицам автор приносит большую благодарность.

Бактерии. Количественное определение микробной массы в водной толще Северного Каспия делается на основании исследований Л.Осницкой (1954) и А.Крисса (1956, 1959).

Приняв среднюю биомассу бактерий в  $1 \text{ м}^3$  равной 90 мг, мы получили для всего объема воды Северного Каспия ( $406 \text{ км}^3$ ) общую биомассу около 37 тыс.т. Таким образом, биомасса бактерий в Северном Каспии, как и полагал А.Е.Крисс, оказалась небольшой по сравнению с их массой в Среднем и Южном Каспии, определенной им в 1,6 млн.т.

Продукция бактерий была вычислена при помощи коэффициента, определенного также А.Е.Криссом. Суточный коэффициент П/Б, по его данным, изменяется от 0,2 до 0,5, причем для глубин, не превышающих 25 м, наивысший показатель равен 0,5. Для мелководного Северного Каспия мы решили принять этот коэффициент, что позволило вычислить годовой коэффициент П/Б, равный 180, а затем годовую продукцию микробного населения в Северном Каспии, равную примерно 6,6 млн.т.

Фитопланктон. Развитие фитопланктона в Северном Каспии зависит от поступления биогенных элементов, т.е. соединений азота, фосфора и кремния, количество которых непрерывно пополняется за счет речного (главным образом волжского) стока. Поэтому величина волжского стока, его распределение по сезонам года, концентрации питательных солей в речной воде прямо влияют на развитие фитопланктона. После зарегулирования волжского стока у Волгограда биомасса фитопланктона в Северном Каспии уменьшилась. Если в 1956-1958 гг. (август) биомасса фитопланктона составляла  $3,6 \text{ г/м}^3$ , то в 1963-1967 гг. она снизилась до  $2,4 \text{ г/м}^3$ . В 1968 и 1969 г. произошло дальнейшее уменьшение биомассы (Левшакова, 1971).

Для определения современной биомассы фитопланктона в Северном Каспии мы исходим из ее средней величины -  $2 \text{ г/м}^3$ . При расчете на весь объем воды ( $406 \text{ км}^3$ ) валовая биомасса оказывается равной примерно 800 тыс.т. Годовая продукция, вычисленная при помощи коэффициента П/Б, равного 300 (Бруевич, 1941), составила 240 млн.т.

Фитобентос. Об этой группе организмов мы располагаем только старыми, причем ориентировочными, данными, относящимися к довоенному времени, т.е. к периоду, предшествующему резкому падению уровня моря. В связи с обмелением макрофиты широко распространились в сторону моря. По-видимому, их масса, несмотря на уменьшение акватории Северного Каспия, не сократилась. Поэтому мы сочли возможным взять прежнюю оценку биомассы макрофитов в 3 млн.т, причем уменьшили ее вдвое, в соответствии с почти равным распределением мелководных зон между Северным Каспием и остальным морем. Коэффициент П/Б для фитобентоса принят, как и в предыдущих исследованиях, равным 1. Таким образом, и биомасса, и годовая продукция макрофитов в Северном Каспии составила 1,5 млн.т.

Зоопланктон. Биомасса зоопланктона принята равной  $160 \text{ мг/м}^3$  (по средним июньским показателям 1970 и 1971 г.). При расчете на весь объем воды Северного Каспия валовая биомасса составила 65 тыс.т. Прежний показатель П/Б, равный 30, в настоящее время признан чрезвычайно завышенным. Ссылаясь на Е.А.Яблонскую, П.А.Моисеев (1969) для зоопланктона всего Каспия этот коэффициент считает равным 10 (вероятно, для зоопланктона Северного Каспия он несколько выше, однако за отсутствием более точных определений мы принимаем П/Б = 10). Таким образом, годовая продукция зоопланктона Северного Каспия составляет 650 тыс.т.

Зообентос. Валовое количество зообентоса (при расчете приняли его биомассу равной  $55 \text{ г/м}^2$  - средние показатели за 1962-1970 гг.) составило по всему Северному Каспию 4,4 млн.т. Приняв коэффициент П/Б равным 4 (Бруевич, 1941; Дацко, 1959; Яблонская, 1970), годовую продукцию зообентоса в Северном Каспии определили в 17,6 млн.т.

Рыбы. Определять биомассу и годовую продукцию рыб удобнее отдельно для промысловой категории частиковых рыб и отдельно - для осетровых. В этих подсчетах использованы данные промысловой статистики, применены коэффициенты вылова, учтены массы непромысловых видов и молоди.

Годовой улов частичковых рыб в Северном Каспии в среднем за 1970 и 1971 г. составил 860 тыс.ц. Чтобы определить всю биомассу промысловой части стада этих рыб, необходимо знать коэффициент вылова. Несомненно, этот коэффициент для отдельных видов неодинаков. Поэтому мы для каждой рыбы приняли ориентировочный коэффициент, величина которого колебалась от 0,3 до 0,6, а в осредненном исчислении для всех видов оказалась равной 0,49. При помощи этого коэффициента вся биомасса частичковых рыб промысловых видов была оценена в 1755 тыс.ц.

К этой величине необходимо присоединить массу молоди и особей непромысловых размеров. Численность молоди во много раз больше численности промысловой рыбы, однако биомасса ее вследствие небольшого индивидуального веса отдельных особей вряд ли превышает биомассу взрослых рыб. Поэтому мы, как и С.В.Бруевич, приняли массу молоди равной массе взрослых рыб. Таким образом, биомасса частичковых промысловых рыб (взрослой и молоди) в Северном Каспии определена в 3510 тыс.ц.

Несколько иным путем мы оценивали биомассу осетровых. Промысловая добыча этих рыб за 1970 и 1971 г. в среднем составила 170 тыс.ц, в том числе 121 тыс.ц, т.е. около 70%, производителей. К местам нереста в эти годы было пропущено примерно 1,8 - 1,9 млн. особей, общая масса которых близка к 260 тыс.ц. Следовательно, нерестовая популяция осетровых рыб, исчисленная как сумма масс выловленных и пропущенных к месту размножения рыб, составила 380 тыс.ц.

Однако нерестовая популяция осетровых рыб составляет и по численности, и по массе лишь незначительную долю общего запаса осетровых, большая часть которого обитает и нагуливается в Северном Каспии. Оценить количество нагуливающихся осетровых рыб в Северном Каспии стало возможным после исследований ЦНИОРХ (Захаров, 1973), которыми установлено, что в последние годы на акватории этой части моря нагуливается 86 млн. особей осетра, севрюги и белуги. В это количество входят все рыбы, как взрослые, так и молодь. Возможен лишь неполный учет скатившихся сеголетков. По массе это количество равно примерно 4800 тыс.ц. Таким образом, вся популяция осетровых в Северном Каспии, Волге и Урале оценивается нами в 5180 тыс.ц.



В категорию промысловых рыб входит сравнительно небольшое количество видов. Ими далеко не исчерпывается ихтиофауна Северного Каспия. Кроме того, имеются виды, слабо используемые в настоящее время промыслом (сельди, обыкновенная килька, атерина). Многочисленные бычки и пуголовки, укля, колюшка, игла-рыба не имеют промысловой ценности. Даже такая ценная рыба, как стерлядь, в дельте Волги не попадает в промысловый учет и используется только рыбаками. Наконец, есть много сравнительно редких рыб, например минога, кутум, голавль, усач, шемая, рыбец, шиповка, вьюн. Поэтому при оценке общей массы рыб в Северном Каспии следует учитывать и эту часть ихтиофауны.

Промысел сельдей в море в настоящее время не ведется, поэтому сведения об их добыче для оценки запасов непоказательны. Этой цели могут служить только данные о плотности скоплений, полученные в рейсах исследовательских судов. В настоящее время сельдяные запасы невелики, однако, по примерным расчетам, общая их масса все же составляет 120-140 тыс.ц. Сельди - временные обитатели северной части моря; основная часть их запаса формируется на юге. Поэтому на долю Северного Каспия приходится, по-видимому, не более 10% их общей массы, т.е. 12-14 тыс.ц.

По ориентировочным данным, биомасса обыкновенной кильки (взрослой и молоди) в настоящее время составляет 350-400 тыс.ц. Как и сельди, килька в основном открамливается в Среднем и Южном Каспии и только частично (тоже примерно 10%, или 35-40 тыс.ц) - в Северном Каспии.

Атерина как промысловая рыба имеет небольшое значение. Она является приловом при береговом промысле кильки. Сведений о величине ее добычи нет, так как по статистическому учету она включается в сборную группу мелкого частика. Между тем запасы этой рыбы сравнительно велики. По оценке З.А.Юсуфовой (1969), на наш взгляд завышенной, они для всего Каспия составляют 5-6 млн.ц. В ареал атерины входит и часть Северного Каспия, однако основной ее запас сосредоточен в Среднем и Южном Каспии. В связи с этим мы не включили атерину в общую ихтиомассу.

Многочисленные в Северном Каспии бычки и пуголовки не имеют, как уже говорилось, промысловой ценности. Они служат пищей другим рыб и сами потребляют много корма. Было подсчитано, что в 1963 г. масса бычковых в Северном Каспии составляла 200 тыс.ц (Казанчев, 1965).

Запас уклеи неизвестен. В годы, когда ее ловили, добыча составляла 1-2 тыс.ц, однако промысел велся на ограниченных участках волжской дельты. Если принять ее биомассу равной 3 кг/га, то запас в расчете на всю площадь постоянных водоемов дельты составит 30-35 тыс.ц.

Из осетровых рыб в промысловый учет не входит стерлядь. Хотя по численности и массе эта рыба уступает другим осетровым, в пределах северо-каспийского промыслового района годовая ее добыча составляет от 400 до 700 ц (Казанчев, 1963). По-видимому, мы существенно не ошибемся, если биомассу стерляди оценим в 3 тыс.ц.

Суммируя сделанные выше оценки количества непромысловых и слабо используемых рыб Северного Каспия, получаем общую массу (округленно) в 300 тыс.ц. Полагаем, что эта таксация, вероятно, преуменьшена, поскольку сюда из-за отсутствия данных не вошли многие рыбы. С поправкой на эту неучтенную часть рыб принимаем общую массу равной 350 тыс.ц. Таким образом, общая биомасса рыб, Северного Каспия составляет 9040 тыс.ц (3510 тыс.ц промысловых частичковых, 5180 тыс.ц осетровых и 350 тыс.ц непромысловых).

Для определения годовой продукции рыб принимаются неодинаковые отношения П/Б. Для промысловых и непромысловых рыб из группы частичковых этот коэффициент равен 0,35. Для осетровых рыб, которые растут медленно, достигают половой зрелости поздно, - 0,05. Следовательно, годовая продукция частичковых рыб в Северном Каспии составляет 1350 тыс.ц, осетровых - 250 тыс.ц, а общая - 1600 тыс.ц.

Морской зверь. Современная численность морского зверя определяется в 500 тыс.голов, или 200 тыс.ц. Принимается, что только 20% этой биомассы, т.е. 40 тыс.ц, формируется за счет кормовых ресурсов Северного Каспия. Отношение П/Б равно 0,25. Таким образом, годовая продукция тюленя в Северном Каспии составляет 10 тыс.ц.

В табл. I приведены наши ориентировочные данные по биомассе и годовой продукции всех организмов, населяющих Северный Каспий.

Таблица I

Биомасса и годовая продукция организмов  
в Северном Каспии

Водные организмы	Биомасса		П/Б	Продукция			
	тыс. т	%		млн. т	%	млрд ккал	%
Фитопланктон	800	10,3	300	240	100	60	100
Фитобентос	1500	19,4	I	1,50	-	-	-
Бактерии	37	0,5	180	6,60	2,7	-	-
Зоопланктон	65	0,8	10	0,65	0,3	0,325	0,54
Зообентос	4400	57,3	4	17,60	7,3	9,86	16,4
Рыбы	904	11,7	-	0,16	0,07	0,16	0,26
частиковые	386	-	0,35	0,135	-	-	-
осетровые	518	-	0,05	0,025	-	-	-
Морской зверь	4	0,06	0,25	0,001	-	-	-
Всего	7710	100					

Примечание. Калорийность 1 г сырого вещества фитопланктона - 0,25, зоопланктона - 0,50, рыбы - 1, зообентоса - 0,56 ккал (Яблонская, 1970).

Общая биомасса Северного Каспия, по этим данным, равна 7,7 млн. т. По В. Г. Дацко (1959), общая биомасса всего Каспия составляет 52,2 млн. т. Таким образом, в Северном Каспии сосредоточено 14,7% общей биомассы моря.

По величине биомассы на первом месте стоят организмы зообентоса, затем идут макрофиты и фитопланктон. Биомасса рыб по сравнению с другими организмами невелика: 11,7% общей биомассы.

Годовая продукция (конечная) рыб и зверя определена в 160 тыс. т, что соответствует  $0,16 \times 10^{12}$  ккал. По отношению к первичной продукции рыбная продукция, определенная по массе, составляет 0,07%, а в энергетическом исчислении - 0,26%. В пресных озерах конечная продукция колеблется в пределах 0,05 - 2% по отношению к первичной, что в калорийном исчислении близко к 0,1% (Винберг, Кобленц-Мишке, 1966; Моисеев, 1969).

Таким образом, Северный Каспий в настоящее время по степени использования первичной продукции близок к пресноводным озерам умеренного пояса. Однако при такого рода оценках и сопоставлениях следует иметь в виду, что в крупных водоемах из-за сложности происходящих в них биологических процессов отношение конечной продукции к первичной характеризуется меньшими показателями. Это отношение зависит и от того, на каком трофическом уровне преимущественно изымается из водоема продукция. В Северном Каспии в отличие от остального моря добываются только бентосоядные и хищные рыбы и совершенно не ловятся планктофаги (табл.2).

Таблица 2

Распределение рыб в уловах 1971 г.  
по характеру питания

Рыбы	Все море		Северный Каспий	
	тыс.ц	%	тыс.ц	%
Планктоноядные	4457	80,4	-	-
Бентосоядные	653	11,7	635	61,0
Всеядные	158	2,8	156	13,7
Хищники	284	5,1	268	25,3
Всего	5552	100	1059	100

Преобладание планктофагов в продукции рыб всегда приводит к росту эффективности использования первичной продукции. В Азовском море, где планктофаги составляют 76% вылова, рыбная продуктивность по отношению к первичной выражается показателем 0,23% (Моисеев, 1969).

Безусловно, из этих сопоставлений нельзя делать далеко идущих выводов. При меньшей эффективности использования первичной продукции Северный Каспий по сравнению с многими морями дает более ценное рыбное сырье.

В силу сказанного вряд ли можно во всех случаях придерживаться тех соотношений между рыбами - планктофагами, бентофагами и хищниками (70:20:10), - которые П.А.Моисеев (1969) считает оптимальными. По-видимому, эти соотношения в разных водоемах могут варьировать, и нам представляется, что в Северном Каспии должны преобладать бентофаги и хищники. Конеч-



но, если будет найдена подходящая во всех отношениях новая для Каспия рыба с иным спектром питания, она, по всей вероятности, явится желательным прибавлением к рыбам-аборигенам. В частности, сказанное относится к растительноядным рыбам, акклиматизацией которых занимаются уже несколько лет.

Годовую рыбопродуктивность не следует отождествлять с годовым выловом рыбы. Обычно добыча рыбы меньше годовой рыбопродуктивности по многим причинам. Некоторые рыбы настолько малы, что не представляют промысловой ценности; лов других экономически нецелесообразен, а иногда технически затруднен. За последние годы (1970-1971) годовой вылов рыбы в Северном Каспии составляет 59,4% годовой рыбной продукции. И в других морях вылов меньше продукции, хотя отношения между этими величинами неодинаковы.

Годовой вылов рыбы в Северном Каспии из расчета на один гектар нагульной площади (вместе с акваторией постоянных водоемов волжской дельты) за последнее десятилетие (1961-1970) почти не меняется, составляя от 10 до 10,4 кг. Это, конечно, небольшой вылов, особенно если его сопоставить с довоенной добычей, когда с 1 га снимали в среднем 27,4 рыбной продукции.

Причины, вызвавшие сокращение продуктивности Северного Каспия, общеизвестны, и здесь нам не удастся сказать ничего нового. Основная причина заключается в значительном уменьшении водности бассейна моря, приведшего к сокращению площади и объема водной массы.

Поскольку в приходной части водного баланса Каспия основную роль играет речной (преимущественно волжский) сток, совершенно очевидно, что именно уменьшение объема этого стока вызвало изменения облика и свойств водоема.

Уже давно было замечено, что продуктивность морских водоемов выше в тех районах, куда поступает много речной воды. Правда, в последнее время установлено, что продуктивность многих районов настоящих морей и океана никак не связана с материковым стоком и зависит от особенностей самих морских акваторий. Однако по отношению ко многим водоемам морского типа, в частности к нашим южным морям, значение речного стока по-прежнему велико. Доказательством тому может служить зарегулирование волжского стока, вызвавшее существенные на-

рушения гидрологического режима реки и оказавшее чрезвычайно неблагоприятное влияние на рыбное хозяйство Каспия.

Исследованиями последних лет выявлены тесные связи между объемом речного стока и содержанием в нем биогенных элементов с одной стороны и развитием фито- и зоопланктона и зообентоса - с другой (Федосов, Барсукова, 1959; Виноградов, 1959; Винецкая, 1962, 1965, 1968; Осадчих, 1968; Левшакова, 1970; Курашова, 1971; Астахова, Катунин, 1971). В некоторых случаях обнаружены и количественные связи между этими характеристиками.

Таким образом, кардинально решить сложную проблему увеличения биологической и рыбной продуктивности Каспия и его северной части можно лишь в условиях увеличения волжского стока и его целесообразного для рыбного хозяйства распределения по сезонам года. В таких условиях уровень моря повысится, его площадь и объем водной массы увеличится и морские воды обогатятся биогенными элементами. Тогда, несомненно, увеличится масса и годовая продукция организмов на всех уровнях - от первичной до конечной, и искусственное рыбозаведение, акклиматизация рыб и рациональный промысел дадут ощутимый народнохозяйственный эффект.

### Л и т е р а т у р а

- Астахова Т.В., Катунин Д.Н. Требования рыбного хозяйства Каспия к водному режиму р.Волги. - Тр.КаспНИРХ, т.26, 1971, с.3-8.
- Бруевич С.В. Распределение вещества среди отдельных групп организмов Каспийского моря, АН СССР, Элементы химического баланса Каспийского моря. - Труды по комплексн.изуч. Каспийск.моря, вып.14, 1941, ч.76-86.
- Винберг Г.Г., Кобленц-Мишке О.И. Проблемы первичной продукции содовых.- Сб. "Экология водных организмов". М., "Наука", 1966, с.50-61.
- Винецкая Н.И. Первичная продукция Северного Каспия, - КаспНИРХ, т.20, 1965, с.21-34.
- Винецкая Н.И. Гидрохимический режим Северного Каспия после зарегулирования стока Волги. - Тр.КаспНИРХ, т.24, 1968, с.78-99.

- Винецкая Н.И. Многолетние и сезонные изменения гидрохимического режима Северного Каспия до зарегулирования стока Волги. - Тр. КаспНИРХ, т.18, 1962, с.4-90.
- Виноградов Л.Г. Предстоящие изменения каспийской кормовой фауны и необходимые меры по ее укреплению. Многолетние изменения северо-каспийского бентоса. - Тр. ВНИРО, т.38, 1959, с.165-176.
- Дашко В.Г. Органическое вещество в водах южных морей СССР. М., изд.АН СССР, 1959, 271 с.
- Захаров С.С. Качественный состав и численность осетровых в Северном Каспии в 1971 г. Тез.отчетн.сессии ЦНИОРХ. Астрахань, изд-во "Волга", с.32-33.
- Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М., изд-во журн. "Рыбн.хоз-во", 1963, 22 с.
- Казанчев Е.Н. О численности рыб из семейства бычковых в Северном Каспии. - Тр.КаспНИРХ, т.20, 1965, с.47-52.
- Крисс Е.Е. Морская микробиология. М., изд-во АН СССР, 1959, 410 с.
- Курашова Е.К. Состояние зоопланктона Северного Каспия за период с 1962 по 1967. - Тр.КаспНИРХ, т.26, 1971, с.83-99.
- Левшакова В.Д. Фитопланктон Северного Каспия в условиях зарегулированного стока Волги. Автореф.канд.дисс., Л., 1972, 20 с.
- Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана. М., "Пищевая пром-сть" 1969, 339 с.
- Осадчих В.Ф. Изменение биомассы бентоса в Северном Каспии за последнее пятилетие. - Тр.КаспНИРХ, т.24, 1968, с.100-112.
- Осницкая Л.К. Численность и биомасса бактерий в водной толще северной части Каспийского моря. - "Микробиология", т.23, вып.5, 1954, с.571-579.
- Федосов М.В., Барсукова Л.В. Формирование режима биогенных элементов в Северном Каспии и интенсивность образования органического вещества фитопланктона. - Тр.ВНИРО, т.38, 1959, с.52-77.
- Осуфова З.А. Значение атерины в использовании кормовой базы Каспийского моря. Автореф. канд.дисс., Баку, 1969, 6 с.

Яблонская Е.А. Об определении потенциальной рыбной продукции морских водоемов. - Тр.ВНИРО, т.71, 1970, с.75-82.

Яблонская Е.А. Пищевые цепи населения южных морей СССР. Сб. "Основы биологической продуктивности океана и ее использование.. М., "Наука", 1970, с.12-31.

On the biological and fish rproduction in the  
North Caspian Sea

E.N.Kazancheev

S u m m a r y .

Primary production in the North Caspian Sea is used to a similar degree as in fresh water lakes of the North temperate zone.

The total biomass in the North Caspian Sea (bacteria, phyto- and zooplankton, phyto- and zoobenthos, fish and seal) approaches 7,700,000 tons which constitutes roughly 14.7% of the gross total biomass of the sea. The biomass of fish amounts to 900,000 tons and their annual production - to 160,000 tons. The annual catch of fish in the recent decade is about 10 kg per hectare as compared to 27 kg in the pre-war years.

The decline in the production has been caused by a considerable decrease in the flood volume brought to the sea basin resulted in reduction in the sea area and water mass volume. The problem of increasing the biological and fish productivity of the Caspian Sea and its north part in particular can be radically solved on condition the Volga runoff is increased and distributed adequately for fishery purposes.