

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ВСЕЛЕНИЯ ГРЕБНЕВИКА В АЗОВСКОЕ МОРЕ

Д-р биол. наук С.П. Воловик, кандидаты биол. наук З.А. Мирзоян, Е.И. Студеникина, Г.И. Луц – АЗНИИРХ

Азовское море издавна славилось обилием и высоким качеством рыбы. В середине 30-х годов уловы здесь превышали 300 тыс. т, а вылов таких объектов, как осетровые, сельди, судак, тарань, лещ и другие проходные и полупроходные рыбы, достигал 164 тыс. т. За прошедший немногим более полувековой период ситуация в бассейне существенно изменилась. В настоящее время этот регион является зоной экологического кризиса и требуются срочные меры для спасения уникальной экосистемы.

Началом наиболее интенсивного отрицательного влияния хозяйственной деятельности человека считается зарегулирование в 1952 г. стока Дона плотинами и заполнение Цимлянского водохранилища. Развитие в бассейне моря мощного хозяйственного комплекса (здесь проживает около 33 млн человек, сосредоточены 8-14 % мощностей различных производств, производилось 22 % сельскохозяйственной и 17 % промышленной продукции от общих объемов бывшего СССР), рост безвозвратного водопотребления (до 35-45 % среднегодового стока за период до 1952 г.) и загрязнение биологически активными веществами (удобрения, нефтепродукты, deterгенты, тяжелые металлы, пестициды и др.) вызвали коренные изменения естественного воспроизводства проходных, полупроходных рыб и снижение продуктивности экосистемы. Последствия указанных явлений обычно проявлялись через 5-10 лет после начала отдельных мероприятий, и, несмотря на то, что охватывали всю экосистему, пелагическое ее звено сохранялось на достаточно стабильном уровне. Так, ежегодные уловы хамсы и тюльки в 1952-1987 гг. колебались от 50 до 300 тыс. т, чаще всего составляя 150-200 тыс. т, и отражали годовые флуктуации популяций в соответствии со складывающимися условиями среды.

В 1988 г. в Азовское море проник гребневик рода *Mnemiopsis leidyi*, который, предположительно, завезен в Черное море с балластными водами из районов Атлантического побережья Америки. Этого вселенца следует рассматривать как один из видов биологического загрязнения моря. В течение года он вызвал настоящую катастрофу в пелагической системе водоема и обусловил потерю промыслового значения азовской хамсы и тюльки [4], а масштабы ущерба (30-60 млн долл.

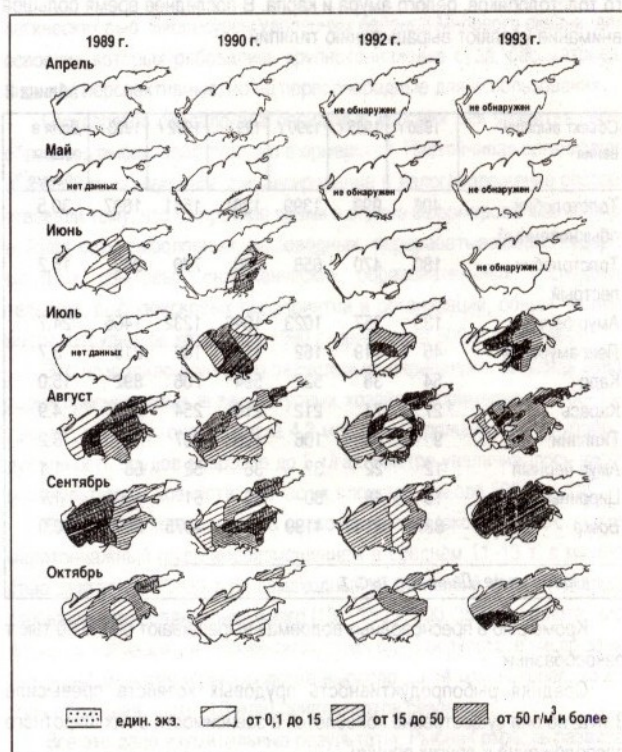


Рис. 1. Распределение и биомасса мнемипсиса в Азовском море

США в год) стали сопоставимы с такими акциями, как зарегулирование стока, безвозвратное водопотребление или загрязнение бассейна.

Мнемипсис обитает в Азовском море только в теплый период года. Каждый год весной или в начале лета (в зависимости от синоптической обстановки и мощности адвекции черноморских вод) гребневик проникает в Азовское море, в течение 1-3 мес осваивает всю его акваторию соленостью более 3 ‰. Являясь планктонным хищником [10, 11, 12, 13], вселенец находит благоприятные условия в Азовском море и, чрезвы-

Таблица 1

Год	Биомасса мнемипсиса, г/м³				
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Собственно море					
1989	0,1-77,5/11,3	—	7,0-191,1/60,7	7,4-283,0/106,0	8,0-67,3/25,2
1990	6,0-141,0/43,0	6,0-131,0/44,0	0,4-433,0/68,0	2,0-580,0/39,0	1,0-44,0/7,0
1991	0,2-14,8/3,1	3,0-199,0/68,0	3,0-318,0/102,0	7,7-285,0/69,2	4,0-37,0/15,0
1992	0	1,0-241,0/57,0	1,0-307,0/51,0	1,0-129,0/32,4	1,0-74,0/15,3
1993	—	0,4-154,0/61,0	1,0-179,0/50,0	5,0-170,0/72,0	80-199,0/45,0
Таганрогский залив					
1989	0	—	16,5-58,0/38,2	95,5-728,0/226,0	4,0-95,6/49,0
1990	0	0	5,0-147,0/45,0	45,0-298,0/123,0	23,0-397,0/54,0
1991	0	0	14,0-505,0/177,0	40,0-583,0/154,0	8,0-37,0/15,0
1992	0	0	1,0-424,0/123,0	2,0-270,0/66,4	9,0-61,0/32,4
1993	0	*	51,0-292,0/118,0	39,0-127,0/72,0	5,0-102,0/29,0

Примечание. Интервал/среднее; * – обследована небольшая часть западного района залива, биомасса гребневика 15-23 г/м³.

Таблица 2

Годы	Средняя соленость, ‰		
	Таганрогский залив	Собственно море	Среднее для моря
1983–1988	7,94	12,00	11,67
1989	6,58	11,65	11,24
1990	7,85	11,86	11,54
1991	6,82	11,84	11,28
1992	7,13	11,62	11,28
1993	5,86	11,10	10,69
1994	5,75	10,72	10,92

чайно быстро размножаясь, образует большую биомассу (табл. 1, рис. 1). По данным учетных съемок в августе, масса его популяции изменялась от 15 млн (1992 г.) до 32 млн т сырой массы (1989 г.), в 1993–1994 гг. она была на уровне 22 млн т.

Гребневик воздействует не только на биоту пелагиали [4, 9], но и на другие сообщества экосистемы. Причем изменения одних показателей обусловлены прямым, других – косвенным воздействием гребневика. По ряду параметров можно только констатировать происшедшие изменения, механизм их еще предстоит изучить.

Гидрологический режим Азовского моря до и после вселения гребневика был достаточно стабильным, о чем свидетельствует, например, динамика такого показателя, как соленость (табл. 2), который является общепринятой характеристикой состояния водоема [3, 5]. В последнее десятилетие соленость изменялась в пределах 10,7–12,0 ‰, составляя чаще всего 11,2–11,6 ‰ (см. табл. 2). Такая средняя соленость моря характеризует его режим как благоприятный с позиций требований рыбного хозяйства [2, 3].

Фитопланктон моря в рассматриваемый период сохранял свойственную ему структуру доминирующих видов [1, 7, 8], однако отмечались и значительные различия в уровне его продуцирования в собственно Азовском море и Таганрогском заливе. Необходимо отметить также, что уровень развития фитопланктона в разные годы изменялся в значительных пределах. Отчетливо прослеживаются ежегодные флуктуации его биомассы (табл. 3). На фоне этих колебаний отмечена тенденция к уменьшению средней биомассы фитопланктона в начале 90-х годов почти на 1/2–1/3 по сравнению с предшествующими годами.

Бактериопланктон играет важную роль в трансформации органического вещества в экосистеме. Численность бактерий в толще воды в

рассматриваемый период существенно изменялась по годам (табл. 4). В годы, предшествующие вселению гребневика, число бактерий было сравнительно небольшим (0,6–1,2 млн кл/мл), после вселения наблюдалась четкая тенденция к росту их количества. Этот факт очевиден во все сезоны года, а в 1993–1994 гг. количество бактериопланктона достигло максимальных значений.

Зоопланктон Азовского моря был представлен как обычно при подобном солевом режиме животными разных генетических комплексов, сохраняя свойственную этому сообществу сезонную и годовую динамику развития и пространственного распределения (рис. 2). При этом в собственно море наблюдался, как правило, один максимум биомассы в мае–июне при достаточно высоких ее значениях в летне–осенние месяцы. В Таганрогском заливе отмечались два максимума [6].

В составе зоопланктона в эти годы в апреле преобладали коловратки и инфузории. Копеподный комплекс был беден. В мае резко увеличивалось количество временных планктонных форм (личинки бентосных организмов, особенно моллюсков, полихет, баянуса). На фоне этого возрастало развитие разнообразных видов копепоид, а в конце июля–августе планктон становился еще более разнообразным за счет интенсивного развития комплекса веслоногих раков. В сентябре–октябре повторно увеличивалась численность коловраток и временных планктеров. В собственно море общая биомасса изменялась в феврале–апреле от 4 до 1285 в июле и до 167 мг/м³ в сентябре, в Таганрогском заливе она соответственно составляла 180 и 2280–3070 мг/м³.

После вселения гребневика динамика развития сообщества изменилась (табл. 5, рис. 2). Уже в конце весны и начале лета отмечалась ранняя вспышка развития как меропланктона, так и копепоид. Биомасса зоопланктона превышала многолетние значения в несколько раз. В летне–раннеосенний период количество планктеров в толще воды резко уменьшилось практически до полного их исчезновения на отдельных станциях. В зависимости от времени проникновения ктенофоры в море и ее распределения биомасса летнего зоопланктона уменьшилась в десятки и даже сотни раз. Фактически пелагические рыбы во второй половине лета – начале осени лишались кормовой базы.

Воздействие на зообентос зависит от времени появления гребневика. Если гребневик проникает в море в апреле–мае, т.е. до начала интенсивной вспышки меропланктона, то этой ктенофорой потребляется значительное количество планктонных личинок зообентосных форм. Так, в 1989–1991 гг. уменьшилась численность оседаемой молоди моллюсков, червей и донных ракообразных. По данным ее учета в октябре

Таблица 3

Годы	Биомасса фитопланктона, мг/м ³									
	Таганрогский залив					Собственно море				
	Апрель	Июль	Август	Октябрь	Средняя	Апрель	Июль	Август	Октябрь	Средняя
1983–1988	3352	4218	4741	2601	3793	796	1042	1934	1273	1266
1989	5736	2616	3860	1959	3644	854	706	1454	6226	2720
1990	4215	208	118	1382	1481	1808	1954	977	1355	1543
1991	1196	1521	5509	3307	2883	319	238	940	1137	658
1992	1686	1236	703	1666	1322	70	507	731	800	527
1993	1988	1296	1138	576	1249	117	426	613	882	510

Таблица 4

Годы	Численность бактериопланктона, млн кл/мл									
	Таганрогский залив					Собственно море				
	Апрель	Июль	Август	Октябрь	Средняя	Апрель	Июль	Август	Октябрь	Средняя
1983–1988	0,7	1,2	1,1	0,7	0,9	0,8	1,1	1,2	0,6	0,9
1989	0,6	1,2	1,1	0,3	0,9	0,8	0,9	0,5	0,4	0,6
1990	0,4	1,3	3,5	1,5	1,7	0,8	0,8	1,9	1,6	1,3
1991	0,2	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,9	0,9	0,8
1992	1,6	0,9	2,9	3,4	2,3	0,5	1,4	2,1	2,4	1,6
1993	4,6	1,1	2,3	2,6	2,6	2,8	2,8	3,6	1,9	2,8
1994	3,0	3,2	4,0	4,3	3,6	1,1	4,0	3,2	1,7	2,6

Годы	Биомасса зоопланктона, мг/м ³													
	Таганрогский залив							Собственно море						
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Октябрь	Средняя	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Октябрь	Средняя
1979–1987	97	269	592	750	637	874	536	96	298	445	298	240	107	247
1989	108	1829	238	46	474	230	486	169	–	77	17	9	71	67
1990	277	403	132	184	620	260	313	283	970	159	42	2	11	244
1991	196	730	730	1006	40	109	469	188	–	1189	96	1	1	295
1992	48	880	302	136	27	66	243	69	1079	844	89	1	10	349
1993	96	328	310	140	93	93	177	40	422	722	54	2	34	212
1994	228	962	358	132	175	251	351	285	960	517	43	5	22	305
1989–1994	159	855	345	274	238	168	340	172	858	585	57	3	41	286

на каждом квадратном метре дна насчитывалось в среднем 32 экз. моллюски, 219 экз. абры, 52 экз. мидии, а в 1982–1986 гг. – соответственно 191, 700 и 345 экз., что в 3–6 раз больше. В ряде районов, где численность гребневика в 1989–1991 гг. была постоянно высокой, в зообентосе не встречалась молодь моллюсков. В годы появления гребневика в Азовском море в июне–июле, т.е. когда вспышка меропланктона уже проходила, столь заметного уменьшения численности молодки бентосных форм, осевших на дно, не отмечалось. Таким образом, гребневик может существенно снижать биомассу зообентоса и тем самым уменьшать кормовую базу азовских рыб–бентофагов.

В годы вселения гребневика нарушилось воспроизводство пелагических азовских рыб, особенно массовых планктофагов – хамсы *Engraulis encrasicolus maeoticus* и тюльки *Clupeonella delicatula delicatula*. Так, в местах, где встречается мнемипсис, по данным ихтиопланктонных съемок, не было икры и личинок анчоуса. За 1989–1993 гг. в Азовском море урожайность этого вида снизилась по сравнению с предшествующими годами с 30 млрд (колебания от 2,7 до 37,8) до 1,2 млрд сеголетков (колебания от 0,5 до 1,7), а биомасса урожая – с 42,3 тыс. (колебания от 2,9 до 116,0) до 3,9 тыс. т (колебания от 1,0 до 7,5). Биомасса промысловой хамсы также уменьшилась за эти годы со 147 тыс. (колебания от 53 до 550) до 40 тыс. т (колебания от 1 до 86). Из-за недостатка кормовой базы в премиграционный период ухудшились

физиологические показатели молодки и крупной хамсы. Например, жирность последней была 13–18 % (обычно 17–27 %). Это определило изменение сроков и характер миграции хамсы через Керченский пролив. В результате в 1989–1991 гг. промысел этого вида фактически отсутствовал, а в 1992–1993 гг. улов составил 12,5–15,2 тыс. т по сравнению с обычным ежегодным 37–145 тыс. т.

Как показали данные исследований в 1992–1994 гг., урожайность хамсы и численность оседающей на дно молодки зообентосных форм определяются временем захода гребневика в Азовское море. При раннем заходе мнемипсиса, когда до начала массового нереста хамсы он успевает распространиться на большей части акватории моря, урожайность хамсы крайне низка (менее 1 млрд сеголетков). При позднем его проникновении в Азовское море урожайность поколений увеличивается, и в 1994 г. численность сеголетков была значительной (по расчетным данным – до 34 млрд особей). В такие годы несколько улучшается и физиологическое состояние крупной хамсы в премиграционный период.

Ареал размножения тюльки не совпадает с ареалом мнемипсиса. Однако после нереста молодка и половозрелая тюлька с мест размножения в Таганрогском заливе обычно мигрировали в собственно море, где они обитали и интенсивно нагуливались.

В последние годы молодка тюльки, мигрируя в Азовское море, попадает в условия, где практически отсутствует кормовая база. При этом наблюдается гибель большей части поколения и замедленный рост оставшихся рыб. Так, если раньше в конце августа сеголетки тюльки достигали 45–60 мм, то в последние годы – в основном 30–40 мм. Жирность их к осени снизилась с 7–18 до 2–5 %. Это привело к тому, что тюлька становилась половозрелой не на 2-й год, как обычно, а на 2–3-й, т.е. большая часть нового поколения стала пропускать сезон размножения, что при длительности жизненного цикла популяции 3–4 года отрицательно влияет на воспроизводство. Половозрелая тюлька после размножения также не находит необходимого корма в море. Поэтому ее основной преднерестовый нагул проходит в апреле–мае. Это привело к смещению сроков нереста более чем на месяц, новые поколения тюльки попадают в еще более тяжелые трофические условия, чем предыдущие. Поэтому в последние годы преобладают низкоурожайные поколения тюльки (численность 50–100 млрд особей). Биомасса популяции тюльки уменьшилась с 270–600 тыс. до 135–165 тыс. т. Снижение подготовленности тюльки к зимовке привело к тому, что она перестала образовывать устойчивые зимовальные концентрации и стала недоступна промысловому флоту. Так, при допустимых годовых уловах в последние годы 60 тыс. т (колебания от 36 до 123 тыс. т) на зимних скоплениях вылавливалось 0,5–6,0 тыс. т. Общие потери от появления мнемипсиса в Азовском море оцениваются уровнем среднегодовых уловов – 100–110 тыс. т хамсы и тюльки.

Хищные рыбы в связи с резким снижением численности пелагических рыб, которые служили кормовыми объектами, изменили темп роста и распределение по акватории моря, что также привело к сокращению их уловов. Так, прирост массы судака на 4-м и 5-м годах

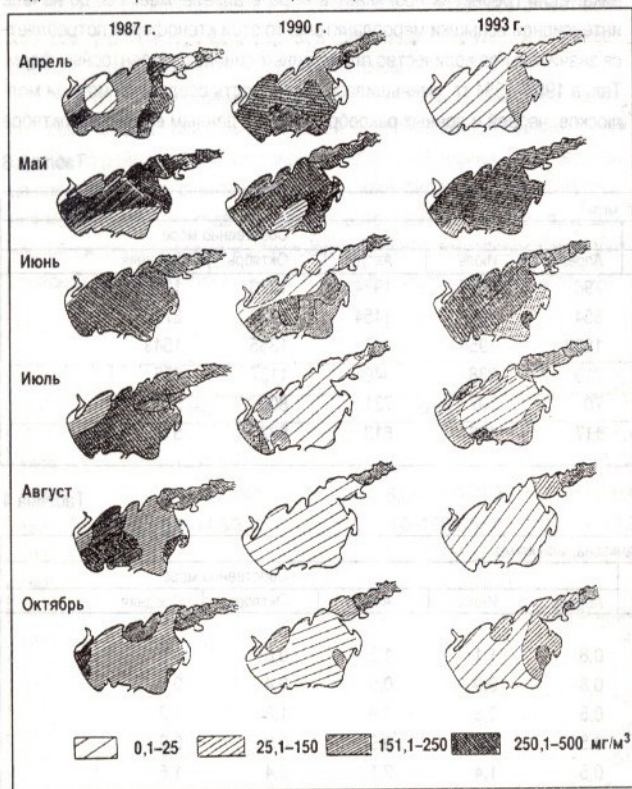


Рис. 2. Распределение и биомасса зоопланктона в Азовском море

жизни уменьшился соответственно с 470 и 780 г в 1960–1980 гг. до 160–180 и 180–250 г к 1989–1991 гг., а уловы снизились с 2 тыс. до 0,6–1,0 тыс. т. Вместе с тем уменьшение количества производителей тюльки на нерестилищах и снижение ее урожайности обусловили увеличение кормовой базы и выживаемости молоди донского судака. Его личинки, скатываясь с дельты Дона в восточную часть Таганрогского залива, не испытывают, как прежде, жесткой пищевой конкуренции с тюлькой. В результате количество сеголетков судака, по данным учета в июле, с 25,5 млн экз. (колебания от 0,5 до 144,7) в 1983–1988 гг. увеличилось до 43,8 млн экз. (колебания от 29,6 до 122,6) в последующие годы.

Сейчас еще трудно окончательно оценить последствия вселения гребневика в Азовское море. Наиболее очевидны изменения пелагического сообщества, продуктивность которого во второй половине года снизилась почти на порядок. Неблагоприятные тенденции отмечены и для донных биоценозов: в отдельные годы после вселения гребневика интенсивность оседания сеголетков моллюсков снижается на 20–30 % в сравнении со среднемноголетними показателями.

Ситуация осложняется спецификой экосистемы Азовского моря (высокая продуктивность, обусловленная в том числе и весьма ограниченным количеством видов животных и растений), отсутствием в ней организмов, способных активно подавлять мнемипсиса (путем хищничества, конкуренции, болезней и т.д.), а также тем, что он ежегодно вселяется в Азовское море из Черного. Именно поэтому все охранные мероприятия должны охватывать Азово–Черноморский бассейн в целом, что требует единых координирующих действий. Распространение мнемипсиса из Черного в Мраморное и Средиземное моря свидетельствует о необходимости срочных и крупномасштабных акций для всего региона.

Литература

1. Алдакимова А.Я. Современное состояние кормовой базы рыб Азовского моря и предстоящие ее изменения в связи с водохозяйственными мероприятиями // *Тр. АзНИИРХ*, 1972. Вып. 10. С. 52–67.

2. Бронфман А.М., Дубинина В.Г., Макарова Г.Д. Гидрологические и гидрохимические основы продуктивности Азовского моря. – М., 1979. С. 88.

3. Воловик С.П. Основные черты преобразования экосистемы Азовского моря и состояние рыбного хозяйства в условиях интенсификации использования природных ресурсов // *Вопросы ихтиологии*. 1986. Т. 26. Вып. 1. С. 33–47.

4. Воловик С.П., Луц Г.И., Мирзоян З.А., Прякин Ю.В., Рогов С.Ф., Студеникина Е.И., Ревина Н.И. Вселение гребневика мнемипсиса в Азовское море: предварительная оценка последствий // *Рыбное хозяйство*. 1991. № 1. С. 47–49.

5. Карпевич А.Ф. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну // *Тр. АзНИИРХ*. Рост-издат, 1960. Т. 1. Вып. 1. С. 3–27.

6. Мирзоян З.А. Океанологические основы формирования биопродуктивности Азовского моря. Зоопланктон. // *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР*. Т. V. Азовское море. – С-Пб.: Гидрометеоиздат. 1991. С. 203–209.

7. Пицык Г.П. О фитопланктоне Азовского моря // *Тр. АзЧерНИРО*, 1951. Вып. 15. С. 313–330.

8. Пицык Г.П. Количество, состав, распределение фитопланктона Азовского моря и характер его изменений под воздействием меняющегося режима // *Аннотации работ ВНИРО*. 1956. Сб. 1.

9. Студеникина Е.И., Воловик С.П., Мирзоян З.А., Луц Г.И. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море // *Океанология*. 1991. Т. 31. Вып. 6. С. 981–985.

10. Цихон–Луканина Е.А., Резниченко О.Г. Особенности питания разноразмерных особей гребневика мнемипсиса в Черном море // *Океанология*. 1991. Т. 31. Вып. 3. С. 442–446.

11. Kremer P. Population dynamics and ecological energetics of a pulsed zooplankton predator, the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* // *Estuarine Processes* 1976. V. 1. N 4. P. 197–215.

12. Kremer P. Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett bay, Rhode Island // *Estuaries*. 1979. V. 2. P. 97–105.

13. Larson R.I. Feeding and functional morphology of the lobate ctenophore *Mnemiopsis leidyi* // *Estuarine. Coastal and Shelf Science*. 1988. V. 27. P. 495–502.