

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗООБЕНТОСА И ПИТАНИЕ АЗОВСКОГО БЫЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* В УСЛОВИЯХ ОСОЛОНЕНИЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2013 г. У.Н. Александрова, И.Г. Корнакова, Л.Н. Фроленко

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,

Ростов-на-Дону, 344002

E-mail: riasfp@yandex.ru

Поступила в редакцию 14.10.2013 г.

В Азовском море в 2006–2011 гг. происходят повышение солености и соответствующие перестройки сообществ гидробионтов, включая зообентос. В его составе в восточной части Таганрогского залива доминантами стали олигохеты и личинки хирономид, в западной – моллюски церастодерма, абра, гидробия. В собственно море в местах с частыми заморными явлениями в бентосе доминируют брюхоногие моллюски и полихеты, в других районах – двустворчатые моллюски. Биомасса зообентоса в летние периоды в море в среднем составляла 86,5, осенью – 139,1 г/м², в заливе – соответственно 39,5 и 49,4 г/м². Бычок-кругляк в этот период осваивал всю акваторию моря и залива, наибольшая его плотность обычно была в юго-западном районе собственно моря. Рыба предпочитала места с повышенными биомассами зообентоса. До 90% рациона бычка составляли моллюски (в основном церастодерма) в собственно море и в западной части залива; черви, ракообразные, рыба – в восточной части залива. Состав и распределение зообентоса, распределение, размерно-массовые характеристики кругляка и его питания соответствовали таковым, отмечаемым ранее в 1951–1957 гг., когда наблюдали подобное осолонение акватории моря после зарегулирования стока р. Дон.

Ключевые слова: Азовское море, соленость, зообентос, бычок-кругляк, биомасса, популяция.

ВВЕДЕНИЕ

В бассейне Азовского моря встречается 21 вид бычков семейства Gobiidae, в том числе пять основных промысловых: кругляк *Neogobius melanostomus*, ширман *Neogobius syrman*, песочник *Neogobius fluviatilis fluviatilis*, мартовик *Mesogobius batrachocephalus batrachocephalus* и травяник *Gobius ophioccephalus* (Воловик и др., 2010). Бычок-травяник обитает в основном в лиманах и заливах западного района Азовского моря, где является основным промысловым видом. В собственно море травяник встречается редко, в период проведения учетных траловых съемок он практически не отмечался. Мартовик облавливается по всей акватории собственно моря и в Керченском проливе, но промысловых концентраций не создает. Оставшиеся три вида бычков облавливаются в море часто, однако основу промысловых уловов (от 90 до 97%) составляет бычок-кругляк. Так как бычок-кругляк – наиболее многочисленный и имеющий наибольшую биомассу вид, на изучение его биологии, в частности питания, и было обращено внимание. Ранее (Воробьев, 1949; Старк, 1960; Костюченко, 1964) установлено, что кругляк – это основной потребитель зообентоса в Азовском море.

Высокая рыбопродуктивность Азовского моря обусловлена рядом абиотических и биотических факторов, в том числе высокой долей речного стока в объеме вод моря, низкой соленостью морских вод, высоким содержанием биогенных элементов и продуктивностью биоты при относительной бедности видового состава сообществ гидробионтов. После перекрытия Дона Цимлянской плотиной в Азовском море постоянно происходят быстрые и существенные преобразования режима, изменения ареалов гидробионтов и сукцессии ценозов, снижение запасов и уловов основных промысловых рыб. Однако бычок-кругляк даже в первые годы после зарегулирования стока р. Дон значительно улучшил состояние популяции, численность его существенно возросла, увеличились уловы (Костюченко, 1955, 1960).

Развитие экосистемы Азовского моря в современный период испытывает значительные изменения, обусловленные климатическими и особенно антропогенными факторами. При этом отмечаются трансформации в биоразнообразии, продуктивности сообществ гидробионтов разных уровней трофической цепи, в величине и качестве водных биоресурсов. В этой связи представляет интерес сравнение питания бычка-кругляка в 1951–1957 и 2006–2011 гг., когда соленость вод – один из ключевых факторов режима моря, определяющий распределение бычка по акватории водоема, – имела сопоставимые параметры и одинаковые тенденции изменения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Настоящая работа основана на результатах комплексных океанографических и траловых учетных съемок, выполняющихся в Азовском море по единой методике с 1952 г. по настоящее время. Детально методы учетных работ и океанографических рейсов описаны в Методах ... (2005), здесь же укажем лишь основные моменты. Комплексные рейсы по оценке режима моря и интенсивности развития сообществ гидробионтов (кроме рыб) выполняются ежегодно в апреле, июле, сентябре-октябре; пробы зообентоса отбираются на 76 станциях (Руководство ..., 1983).

Траловые учетные съемки выполняются ежегодно в июле-августе и сентябре-октябре и включают траления на 150 станциях. При этом определяется видовой состав улова, его масса, производится размерно-массовый и полный биологический анализ основных промысловых рыб, включая бычков. Дополнительно отбирается материал для выяснения других вопросов, в частности изучения питания. В период 2006–2011 гг. подвергнуто биологическому анализу и размерно-массовому анализу более 11 тыс. экземпляров бычка-кругляка, питание его изучено по данным вскрытия около 3 тыс. особей.

Поскольку указанные исследования проводятся по единой методике более 60 лет, то результаты, полученные в разные годы, сопоставимы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В 2006–2011 гг. режим Азовского моря и Таганрогского залива формировался в условиях преобладания теплых зим, достаточно сухих летне-осенних сезонов, при пониженном стоке рек, значительной адвекции черноморских вод и пониженной (по сравнению с многолетней нормой) ветровой активностью в теплое время года. В эти

годы основную часть акватории собственно моря занимали воды с соленостью порядка 12‰. Акватория с более низкой соленостью сохранилась в основном только в Таганрогском заливе в виде узкой полосы вдоль восточного побережья, на юге моря отмечались затоки черноморских вод с соленостью 13‰ и более. Описанная ситуация отмечается с 2007 г., тогда же проявилась четкая тенденция роста солености азовоморских вод. Таким образом, экологическая ситуация в Азовском море в 2006–2011 гг. в значительной степени напоминала события 1950-х гг., когда условия обитания бычка-кругляка считались оптимальными. В последний период, в отличие от 1950-х гг., в Азовском море участились заморные явления, увеличилась их площадь, особенно в центральном, южном и юго-восточном районах моря (Жукова, 2008; Александрова и др., 2008; Александрова, 2011).

Распределение зообентоса в Азовском море в 2006–2011 гг., как и в 1950-е гг., существенно менялось по годам и сезонам, биоценозы были «пятнистыми». Большие биомассы бентоса стали встречаться не только в прибрежных, но и в центральных районах моря. Этот фактор коренным образом изменил (по сравнению с предшествующими годами) распределение бычка по акватории водоема, районы его откорма и воспроизводства расширились, несмотря на обширные, частые, но достаточно кратковременные заморные явления. Распределение зообентоса в Азовском море в современный период представлено на рис. 1, а количественные показатели развития сообщества – в табл. 1–4.

Летом 2006–2011 гг. в составе донной фауны учитывалось от 63 до 83 видов и таксономических групп беспозвоночных животных, осенью – от 67 до 86. Основу биологического разнообразия бентоса составили моллюски, полихеты и ракообразные. В «таксономические» группы включены личинки хирономид (до 6 видов), турбеллярии, фораминиферы, кишечнорастворимые (по 1–4 вида), нематоды и олигохеты, которые не идентифицировались подробно. Видов, образующих биоценозы или занимавших субдоминирующее положение в современном периоде, в летние сезоны – 30–36 (в среднем 33), осенью – 31–41 (в среднем 36), а общее число видов в зообентосе менялось от 63 до 86 за отдельную съемку (табл. 3). Таким образом, состав и структура донных биоценозов (по количеству видов) в современный период сопоставимы с теми, что наблюдала Старк (1960) более полувека тому назад.

В 2006–2008 и 2010 гг. в акватории моря были отмечены зоны с обширными заморами, занимающими 63–85% площади дна водоема. В 2009 и 2011 гг. зоны замора формировались в центральном, северном, северо- и юго-восточном районах моря на площади до 50% (Александрова и др., 2008; Александрова, 2011).

Недостаточное насыщение кислородом водной толщи или полное его отсутствие в придонном слое создавали неблагоприятные условия для гидробионтов, вплоть до гибели донной фауны. На некоторых станциях в зоне замора единственными видами зообентоса в пробах были устойчивые к таким условиям мелкие брюхоногие моллюски родов *Hydrobia* и *Pseudopaludinella*, полихета *Nephtys hombergii*, а также фораминиферы и остракоды. Минимальная биомасса зообентоса отмечалась в районах формирования замора, где она на некоторых станциях снижалась в 3–10 раз. Это обусловило уменьшение как общей биомассы донных организмов, так и ее кормовой части. В качестве примера можно привести 2007 г., когда кормовая биомасса бентоса от весны к лету снизилась в 3,1 раза (75 против 24 г/м² соответственно) и была самой низкой в указанные годы (табл. 4). В этот год произошло также значительное

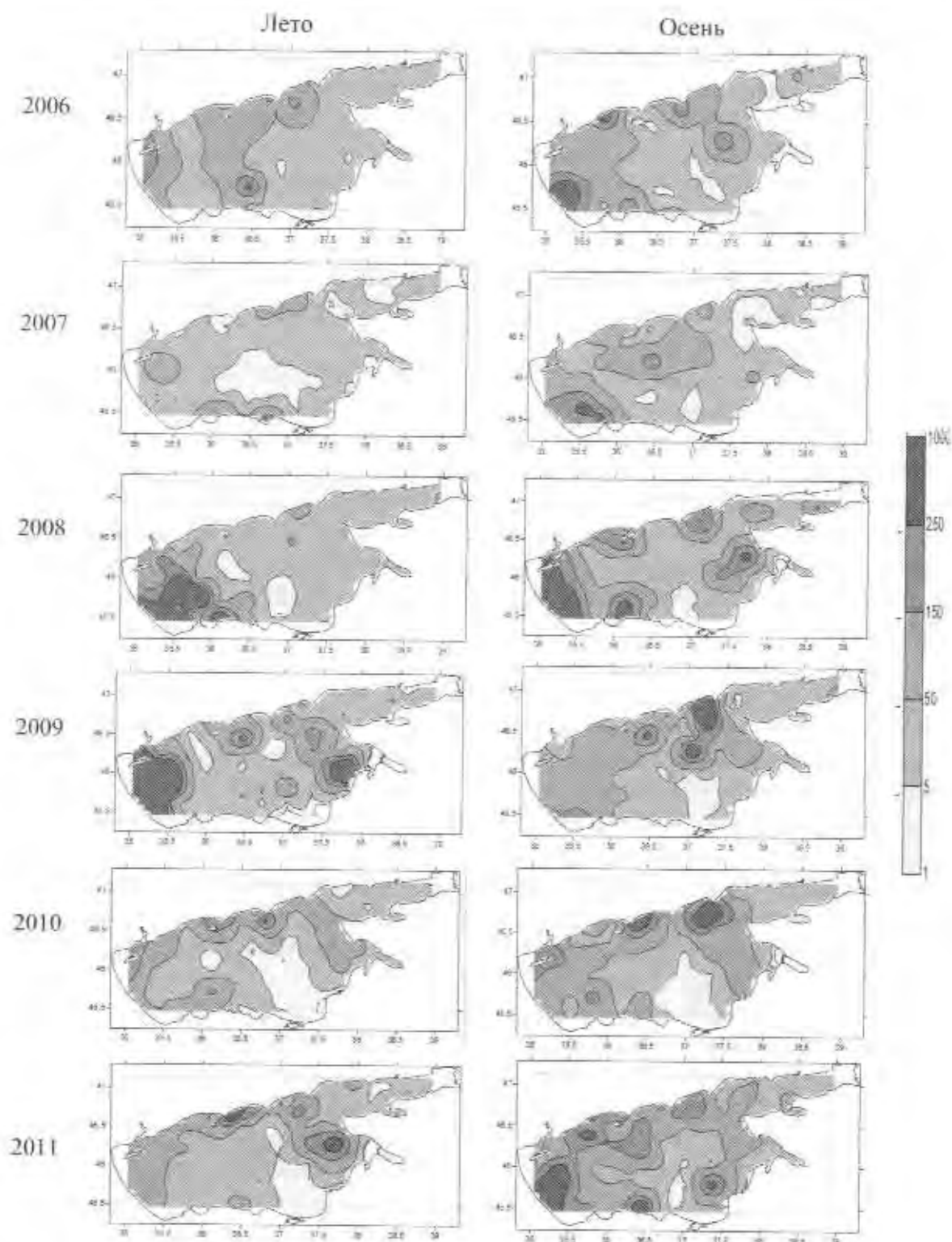


Рис. 1. Распределение бентоса в летний и осенний периоды 2006–2011 гг., г/м².

Fig. 1. Distribution of benthos in summer and autumn of 2006–2011, g/m².

Таблица 1. Число видов в зообентосе Азовского моря
Table 1. Species abundance of the Azov Sea zoobenthos

Число видов	Образующие биоцепозы			Всего видов	
	1951–1957 гг., лето	2006–2011 гг.		2006–2011 гг.	
		Лето	Осень	Лето	Осень
Минимальное	27	18	31	63	67
Максимальное	53	36	41	83	86
Среднее	39	33	36	74	78

Примечание: данные за 1951–1957 гг. взяты из работы: Старк, 1960.

Note: data over the period 1951–1957 are taken from: Stark, 1960.

Таблица 2. Структура кормового зообентоса собственно Азовского моря в летний период 2006–2011 гг., г/м²
Table 2. Structure of food zoobenthos of the Azov Sea proper in summer of 2006–2011, g/m²

Таксономическая группа	Год						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Среднее
Двустворчатые моллюски	24,9	10,7	39,2	71,5	32,0	35,3	35,6
Брюхоногие моллюски	24,8	9,0	18,2	24,0	10,5	14,1	16,8
Полихеты	3,4	2,4	2,9	2,4	3,1	2,3	2,8
Ракообразные	2,3	1,5	1,3	2,0	3,1	1,3	1,9
Прочие	3,0	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	1,1
Всего	58,4	24,4	62,5	100,6	49,5	53,7	58,2
Число видов	63	66	79	83	71	82	74

Таблица 3. Биомасса кормового зообентоса собственно Азовского моря в осенний период 2006–2011 гг., г/м²
Table 3. Biomass of food zoobenthos of the Azov Sea proper in autumn of 2006–2011, g/m²

Таксономическая группа	Год						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Среднее
Двустворчатые моллюски	18,5	18,4	65,6	63,4	52,3	79,1	49,6
Брюхоногие моллюски	39,2	32,0	18,7	13,8	19,0	27,9	25,1
Полихеты	1,7	3,1	3,0	4,0	4,5	3,7	3,3
Ракообразные	4,4	2,2	2,7	1,8	3,4	2,2	2,8
Прочие	2,6	1,0	1,4	0,3	0,2	0,7	1,0
Всего	66,4	56,7	91,4	83,3	79,4	113,6	81,8
Число видов	68	67	85	84	75	86	78

уменьшение биомассы моллюсков в основном за счет двустворчатых – церастодермы *Cerastoderma glaucum* и митилястера *Mytilaster lineatus*. Анализ материалов показал, что в летний период 2006–2007 гг. парувалась традиционная структура бентосного сообщества. В составе кормовой биомассы преобладали заморозустойчивые виды – мелкие брюхоногие моллюски и полихеты *N. hombergii* и *Neanthes succinea* (табл. 4). Доля церастодермы, излюбленного корма бычков, была невысокой и составляла всего

14–21%. Численность донного населения на 65% состояла из фораминифер и остракод. Такое изменение структуры бентосного сообщества могло отразиться на характере питания бычка.

В летний период 2008 и 2010 гг., как и в 2007 г., зоны низкой продуктивности бентоса занимали значительную площадь дна собственно моря (более 50%). Во все годы рассматриваемого периода зоны более интенсивного развития бентоса, и в том числе двустворчатых моллюсков, отмечены в заливах северного Приазовья, в Арабатском и Казантипском заливах, а также в северо-восточной части моря (рис. 1). Минимальная площадь (15% акватории собственно моря) с высокими биомассами зообентоса отмечена в 2007 г. Здесь биомасса менялась от 50 до 200 г/м². В 2008 и 2010 гг. площадь таких участков была больше и биомасса менялась от 250 до 1000 г/м². На ракушечнике с примесью ила активно развивалась церастодерма, на ракушечных грунтах – митилястер и усоногий рак *Balanus improvisus*.

В годы, когда заморные ситуации формируются локально на площади менее 50% акватории собственно моря (2009 и 2011 гг.), зоны с высокими биомассами зообентоса занимали значительную часть побережья водоема. Наибольшее развитие зообентоса было отмечено в 2009 г., когда кормовая биомасса составляла 100 г/м² (табл. 4, 5). В составе бентоса массово развивались двустворчатые моллюски – церастодерма, митилястер, абра *Abra ovata*, анадара *Anadara inaequalis*. Указанные виды формировали биоценозы с достаточно высокой биомассой, широко распространялись, причем на илистых грунтах – заморозостойчивые детритофаги абра и гидробия *Hydrobia acuta*, *Pseudopagurina arenarum*, *Parthenina interstincta* и *Ehala pointeli*. Полихеты нефтис и неантес, другие организмы, обитающие на илистых грунтах, большую биомассу не формировали и имели статус сопутствующих видов. В бентосе на твердых грунтах единично встречались двустворчатые моллюски – вселенцы мия *Mya arenaria* и анадара, а также бокоплавы *Microdeutopus gryllotalpa*, *Ampelisca diadema*, *Cardiophilus baeri*, мелкий кумовый рак *Iphinoe maeolica* и мизиды *Mesopodopsis slabberi*. Из числа вселенцев нередко отмечали краба *Rhithropanopeus harrisi tridentata*.

Высокопродуктивные зоны для эффективного питания бычков занимали значительную площадь дна собственно моря (до 40%) в северном, западном и восточном районах. Как правило, общая и кормовая биомасса зообентоса от лета к осени увеличивается. Такая сезонная динамика биомассы характерна для всех лет, особенно с относительно благоприятным кислородным режимом. Однако даже осенью 2007, 2009–2010 гг., когда в центральном районе и юго-восточной части моря локально регистрировалось снижение насыщения кислородом придонного горизонта до 30–50% (Александрова, 2011), здесь были достаточно высокие биомассы зообентоса (табл. 4). Наибольший уровень развития зообентоса был отмечен в 2011 г., когда кормовая биомасса составляла 114 г/м², в том числе доля двустворчатых моллюсков – 67%, среди которых доминировали церастодерма, митилястер и абра. Кормовую ценность этих моллюсков дополняли брюхоногие моллюски, полихеты, бокоплавы, мизиды, кумовые и остракоды. Зоны эффективного нагула для рыб-бентофагов, и в том числе бычка, формировались на 80% площади дна собственно моря. В северном, западном, южном и восточном районах моря зона с биомассой бентоса 150–450 г/м² занимала значительную площадь. В остальные годы биомасса зообентоса здесь была ниже. Наименьшая биомасса, как и в летний период, была отмечена в 2007 г. Вклад двустворчатых моллюсков в кормовую био-

Таблица 4. Биомасса зообентоса в собственном море в 2006–2011 гг., г/м²
Table 4. Biomass of zoobenthos of the sea proper of 2006–2011, g/m²

Зообентос	2006		2007		2008		2009		2010		2011		Среднее	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Моллюски, в том числе:	112,3	106,7	27,1	66,5	66,2	115,4	133,7	173,4	63,3	116,8	79,5	173,6	80,4	125,4
<i>C. glaucus</i>	18,6	52,9	7,8	26,9	40,8	79,2	72,6	128,1	39,0	88,1	40,3	115,6	36,5	81,8
<i>A. ovata</i>	9,9	1,3	0,6	0,7	1,4	1,1	2,0	0,6	5,1	3,0	1,2	1,8	3,4	1,4
<i>M. lineatus</i>	8,3	7,0	4,5	2,2	3,4	13,0	30,4	22,5	1,6	4,7	11,9	4,1	10,0	8,9
<i>H. acuta</i>	24,8	39,2	9,0	32,0	18,2	18,6	23,9	13,8	10,5	19,0	14,1	27,9	16,8	25,1
Полихеты, в том числе:	3,4	1,7	2,4	3,1	2,9	3,0	2,4	4,0	3,1	4,5	2,3	3,7	2,8	3,3
<i>N. lineata</i>	2,1	1,3	2,0	2,8	1,9	2,0	1,8	2,2	1,3	2,9	1,1	1,2	1,7	2,1
Ракообразные	18,2	8,8	2,9	4,3	5,3	10,8	11,7	12,4	4,8	11,4	3,7	7,8	7,8	9,3
Прочие	2,2	2,7	0,7	0,9	0,9	1,5	0,8	0,3	0,9	0,2	0,7	0,8	1,0	1,1
Общая масса,	136,1	119,9	33,1	74,8	75,3	130,7	148,6	190,1	72,1	132,9	86,2	185,9	86,5	139,1
в том числе кормовая	58,4/	66,4/	24,4/	56,7/	62,5/	91,4/	100,6/	83,3/	49,5/	79,4/	53,7/	113,6/	58,2/	81,8/
часть / %	42,8	55,4	73,7	75,8	47,8	69,9	67,7	43,8	68,7	59,7	62,3	61,1	67,3	58,8

Примечание: здесь и в табл. 5: 1 – лето, 2 – осень.

Note here and in Table 5: 1 – summer, 2 – autumn.

Таблица 5. Биомасса зообентоса в Таганрогском заливе в 2006–2011 гг., г/м²
Table 5. Biomass of zoobenthos of the Taganrog Bay of 2006–2011, g/m²

Зообентос	2006		2007		2008		2009		2010		2011		Среднее	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Моллюски, в том числе:	30,0	2,5	14,2	0,2	1,4	2,3	13,5	15,2	8,9	31,6	32,1	42,3	16,7	15,7
<i>C. glaucus</i>	-	0,1	-	-	0,5	2,3	7,4	6,0	6,4	22,9	31,2	36,8	7,6	11,4
<i>H. colorata</i>	21,5	1,7	2,3	-	-	-	4,5	-	-	-	-	-	4,7	0,4
<i>D. polymorpha</i>	7,7	-	1,9	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	1,7	-
<i>H. acuta</i>	0,3	2,5	0,2	0,2	0,9	-	0,6	1,0	2,2	8,3	0,9	5,5	0,9	2,9
Полихеты, в том числе:	4,0	3,6	3,3	3,0	12,0	21,7	9,6	13,1	9,7	6,7	9,5	13,5	8,0	10,3
<i>N. lineata</i>	3,6	2,8	3,1	2,7	11,4	21,2	9,5	12,2	8,6	6,1	8,6	12,0	7,5	9,5
Ракообразные	31,5	34,2	3,6	8,0	3,1	7,2	5,2	15,7	2,7	5,3	8,0	24,4	9,0	15,8
Прочие	3,8	9,9	4,1	4,4	10,0	20,0	3,2	7,5	6,3	0,7	1,2	3,5	4,8	7,7
Общая масса,	69,3	50,2	25,2	15,6	26,5	51,2	31,5	51,5	27,6	44,3	50,8	83,7	39,5	49,4
в том числе кормовая	14,6/	17,5/	10,3/	8,9/	26,3/	45,8/	17,1/	23,8/	26,7/	36,4/	14,8/	33,7/	18,3/	27,7/
часть / %	21,1	34,9	40,9	57,1	99,2	89,4	54,3	46,2	96,7	82,1	29,1	40,3	47,5	56,0

массу составлял всего 32%. Высокой доля в кормовой биомассе (56%) оставалась у мелких заморозустойчивых брюхоногих моллюсков. Такая ситуация обычно складывается после продолжительных заморозов в летний и осенний периоды года. Зоны более интенсивного развития бентоса (в основном за счет двустворчатых моллюсков), локально отмечались в северной и юго-западной частях собственно моря (рис. 1).

В последние годы развитие кормового зообентоса проходило, как уже отмечалось, на фоне повышения солености вод Азовского моря. Если в 2006 г. в море средняя соленость составляла 9,64‰, то в 2011 г. она повысилась до 11,61‰. Расширился ареал церастодермы, увеличилась ее встречаемость (в 2006 г. она составляла 21%, а в 2011 г. – 48%). Во всех районах собственно моря были отмечены моллюски абра и вселенец анадара, что способствовало увеличению общей биомассы двустворчатых моллюсков, особенно в осенний период.

В связи с повышением солености вод Азовского моря произошли изменения структуры бентоса и в Таганрогском заливе. В западной части залива появились морские виды моллюсков – церастодерма, абра, гидробия. Однако заиливание грунтов сдерживало интенсивность развития этих организмов, поэтому не отмечалось значительного увеличения доли моллюсков в кормовой биомассе (табл. 5). В последние годы в течение вегетационного периода доминантом донной фауны западной и центральной частей залива была кормовая эвригалинная полихета *N. succinea*, устойчивая к высокому содержанию сероводорода в грунте и заиливанию донных отложений.

В восточной части залива повышение солености вод моря вызвало угнетение *Dreissena polymorpha* и понто-каспийской *Hypanis colorata*. Кормовая биомасса была представлена олигохетами (тубифициды) и личинками хирономид. Наилучшие условия нагула бентосоядных рыб в заливе формируются при биомассе червей и ракообразных более 5 г/м² (Воробьев, 1949). Указанные изменения в структуре донного сообщества залива обеспечили в течение вегетационных сезонов формирование обширных высокопродуктивных зон, занимавших до 90–100% площади дна. Малое количество кормовых двустворчатых моллюсков в заливе компенсировалось за счет увеличения количества мягкого бентоса – полихет, олигохет, личинок хирономид.

По результатам съемок, проведенных в 2006–2011 гг., хорошо видно, что основные концентрации бычка-кругляка отмечаются в северо-западной, западной, северо-восточной частях Азовского моря (рис. 2). В летние периоды основная масса бычка-кругляка встречалась в прибрежной части западного, северо-западного и северо-восточного районов Азовского моря. Это связано с тем, что именно в это время бычок-кругляк приходит в прибрежную часть для нереста и нагула. На рис. 1, 2 видно, что основная масса бычка концентрировалась в местах наибольших биомасс бентоса. В 2008 г. кругляк в основном отмечался в узкой прибрежной части юго-западного района Азовского моря, кроме того, небольшие концентрации бычок-кругляк создавал и в восточном районе моря. Последнее объясняем тем, что в этом районе в летний период были заморные явления. «Пятнистое» распределение бычка летом 2008, 2010 гг. свидетельствует о том, что в эти годы наблюдались обширные заморные явления (площадь дефицита кислорода в отдельных случаях охватывала 80–90% площади дна).

Спектр питания бычка в последние годы был представлен пятью компонентами: моллюсками, рыбой, червями, ракообразными и простейшими (табл. 6).

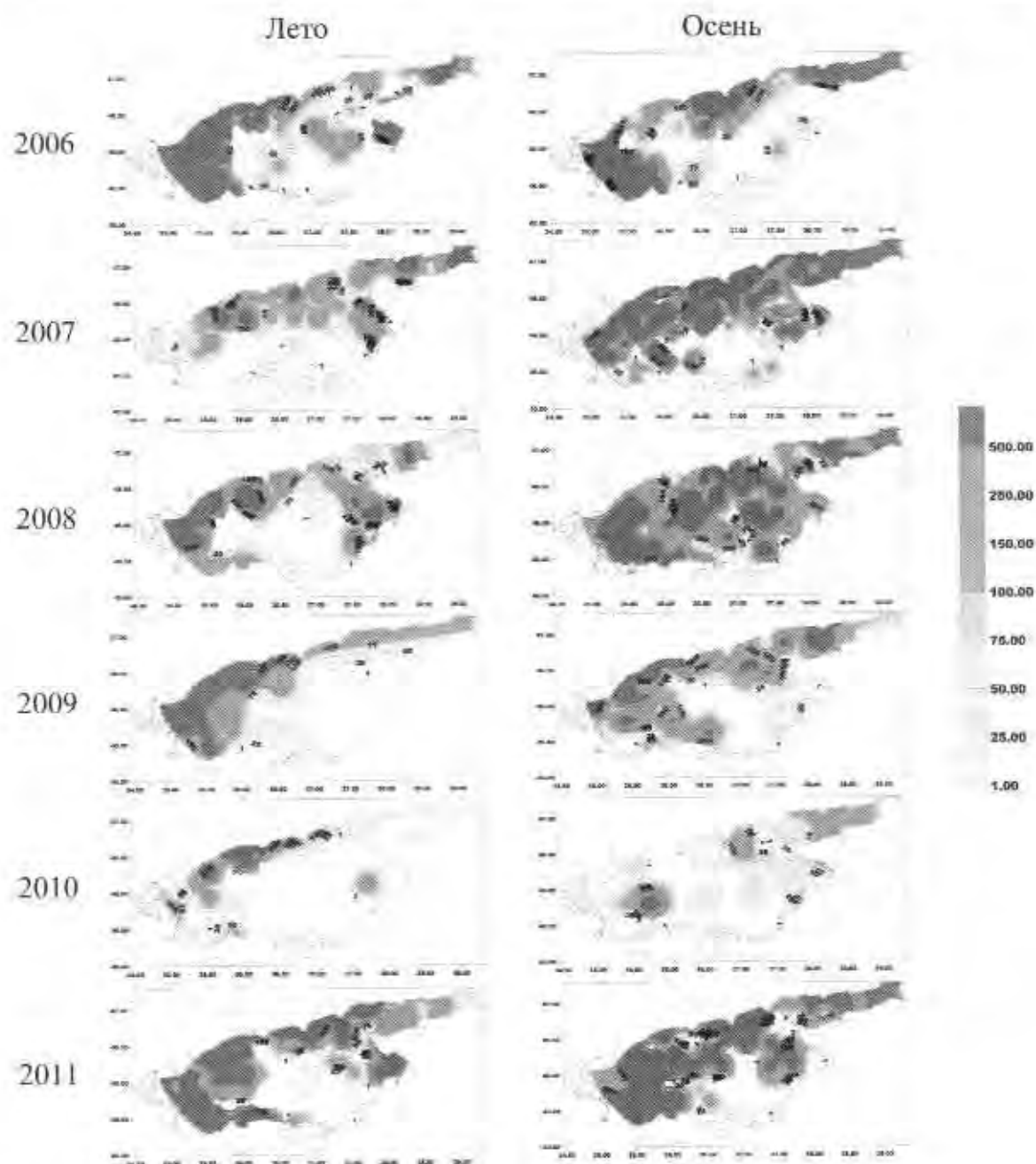


Рис. 2. Распределение бычка-кругляка в летний и осенний периоды 2006–2011 гг., кг/км².
Fig. 2. Distribution of round goby in summer and autumn of 2006–2011, kg/km².

На основании имеющихся данных можно отметить, что основным пищевым объектом бычка в Азовском море являются моллюски (церастодерма, мия, митилястр), на их долю приходится от 75 до 90% состава пищевого комка. Кстати, эти моллюски занимают сходную часть в составе зообентоса, что соответствует их доле в составе кормового зообентоса. По степени значимости в рационе основное место занимает церастодерма. На основных скоплениях зообентоса были отмечены и самые большие концентрации кругляка. Ареалы митилястера и мии сохранились небольшими участками в биоценозах церастодермы, но значение их в питании кругляка невелико. Увеличение

Таблица 6. Характеристика состава пищи бычка-кругляка в период 2006–2011 гг., % по массе
Table 6. Food composition of round goby in 2006–2011, % by weight

Год	Район	Состав пищевого комка				
		моллюски	рыба	черви	ракообразные	простейшие
2006	Азовское море	80,0	9,4	0,1	10,5	-
	Таганрогский залив	25,0	12,3	34,8	27,9	-
2007	Азовское море	90,0	4,9	2,3	2,8	-
	Таганрогский залив	50,3	7,4	34,4	7,7	0,2
2008	Азовское море	87,0	3,5	7,5	1,9	0,1
	Таганрогский залив	64,9	11,3	23,0	0,5	0,3
2009	Азовское море	77,2	4,7	7,8	10,3	-
	Таганрогский залив	16,7	45,0	33,6	4,7	-
2010	Азовское море	90,1	6,5	3,4	-	-
	Таганрогский залив	75,0	-	25,0	-	-
2011	Азовское море	76,0	18,0	5,0	1,0	-
	Таганрогский залив	52,0	15,8	25,2	7,0	-
Среднее	Азовское море	83,3	7,8	4,4	4,4	0,1
	Таганрогский залив	47,3	15,3	29,3	8,0	0,1

значения церастодермы в пище кругляка, что произошло в годы после зарегулирования стока Дона, объяснялось тем, что биоценоз этого моллюска стал господствующим в море (Костюченко, 1960). По данным последних лет, это значение подтверждается. На втором месте по значимости в питании бычка находятся рыбные объекты, в основном тюлька, подобного не отмечалось в годы после зарегулирования стока Дона.

В Таганрогском заливе ситуация немного меняется: содержание моллюсков в пищевом комке снижается в среднем до 50%. Большое предпочтение бычок отдает червям (*Nereidae*, *Oligochaeta* sp.), что в целом соответствует значению этих организмов в зообентосе залива и структуре биоценозов на локальных участках, а также рыбе (тюлька) (рис. 3, 4).

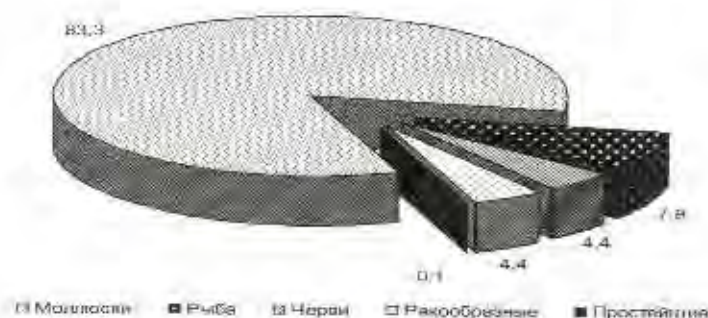


Рис. 3. Состав пищевого комка бычка-кругляка в Азовском море в 2006–2011 гг., %.

Fig. 3. Food lump composition of round goby in the Azov Sea in 2006–2011, %.

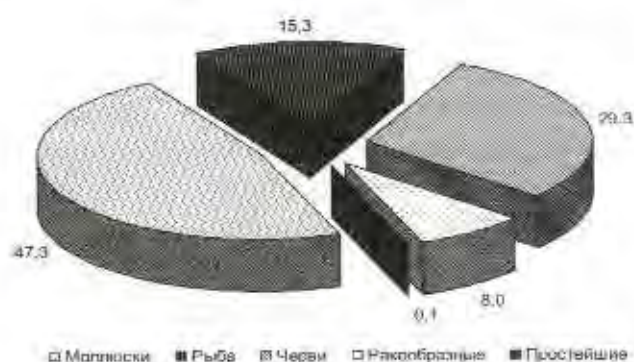


Рис. 4. Состав пищевого комка бычка-кругляка в Таганрогском заливе в 2006–2011 гг., %.

Fig. 4. Food lump composition of round goby in the Taganrog Bay in 2006–2011, %.

Кругляк в рассматриваемые годы интенсивно питался и рос, имел высокий коэффициент упитанности (табл. 7), эти его характеристики близки к отмечавшимся в 1950-е гг. Это объясняем, кроме наличия обильной кормовой базы, еще и тем, что численность популяции кругляка ныне меньше, чем была в годы после зарегулирования стока Дона (табл. 8).

Таблица 7. Размеры, масса и упитанность бычка-кругляка в Азовском море, среднее за 2006–2012 гг.

Table 7. Size, weight and condition factor of round goby in the Azov Sea, average for 2006–2011

Показатель	Самка		Самец	
	Лето	Осень	Лето	Осень
Средняя масса, г	18,3	21,5	28,8	30,2
Средняя длина, см	10	10	11	11
Коэффициент упитанности по Фультону	1,8	2,2	2,2	2,3

Таблица 8. Запасы бычка-кругляка в Азовском море (по данным учета в октябре), тыс. т

Table 8. Round goby stocks in the Azov Sea (by the data obtained in October), th tons

Численность	1951–1957 гг.	2006–2011 гг.
Минимальная	33,3 (1953)	17,6 (2010)
Максимальная	201,6 (1957)	45,4 (2011)
Средняя	105,1	31,5

ОБСУЖДЕНИЕ

Азовское море – малый морской водоем с относительно небольшим объемом воды (280–340 км³), в котором пресный сток составляет в разные годы 1/5–1/10 всего объема. При уменьшении поступления в море речных и других пресных вод происходит повышенная адвекция осолопленных черноморских вод через Керченский пролив и отмечается рост солености азовоморских вод. Ранее упоминалось, что современный период характеризуется ростом солености вод Азовского моря.

Подобные события отмечались и в период 1951–1957 гг., т.е. непосредственно перед и после зарегулирования стока р. Дон. В эти годы были организованы многочисленные комплексные исследования режима и биоты Азовского моря, а результаты этих работ достаточно полно опубликованы.

Итак, имеются два периода – 1951–1957 и 2006–2011 гг., когда в Азовском море происходят сходные изменения режима сообществ гидробионтов. В соответствии с профессиональным интересом авторов представляется важным сравнить, какие основные изменения происходили в сообществе донных животных Азовского моря. Временной промежуток между рассматриваемыми периодами – около 60 лет; учитываемые здесь факторы – зообентос и его основной потребитель бычок-кругляк, а также соленость моря, определяющая гидрологический и гидрохимический режимы водоема, состав, ареалы и продуктивность биоты. Конечно, это далеко не все важнейшие факторы, обеспечивающие функционирование экосистемы моря, но они позволяют получить четкое представление о состоянии и продуктивности ее донного сообщества. Приведем для сравнения фактические данные.

Режим и донное сообщество Азовского моря в 1951–1957 гг. характеризовалось следующим. Спillage стока Дона и других рек произошло на 12–20% от среднегодового объема; зарегулирование Дона привело к перераспределению годового стока, при этом удельный вес весеннего паводка снизился с 70 до 40%, приток пресных вод в другие сезоны увеличился в среднем на 50%, а зона с соленостью до 8‰ сместилась из северо-восточной части Азовского моря, где происходило потребление выносимых половодьем Дона биогенных элементов, в центральную и восточную части Таганрогского залива. Уменьшение стока пресных вод вызвало увеличение солености вод Азовского моря, которая менялась от 11,12 до 12,26‰, составляя в среднем для периода 11,84‰, т.е. была почти на 2‰ больше средне-многолетней за период до зарегулирования стока Дона. Основное увеличение солености вод произошло в акватории собственно моря, особенно в центральном и южном его районах; повышение солености вод Таганрогского залива было в среднем незначительным. Гидрометеорологические условия для развития биологических процессов в море в 1951, 1954, 1955 гг. были сложными: в течение периода наблюдались очень холодные зимы и пониженный температурный фон в весенне-летний сезон; при пониженной ветровой активности в отдельных случаях формировались обширные заморные зоны (Старк, 1955; Карпевич, 1960; Спичак, 1960). В целом условия для развития биоты в Азовском море в указанные годы можно считать как напряженные, а Спичак (1960) прямо отмечает факт неблагоприятных условий для развития биоты в 1951, 1952, 1954, 1955 гг.

Средняя биомасса бентоса Азовского моря составляла в 1934–1937 гг. 321 г/м², максимальная – 1042,5 г/м², в среднем на 1 га водоема приходилось 3214 кг

донных животных, это наиболее высокий показатель по сравнению с другими морями СССР (Карпевич, 1960). Общие запасы зообентоса Воробьев (1949) исчислял для весны равными 7656 тыс. т, для осени – 15753 тыс. т. Основу биомассы зообентоса (77%) образовывали моллюски (из них 74% приходилось на пластинчатожаберных), ракообразные (17%), остальное составляли черви, личинки насекомых, представители других систематических групп животных.

Старк (1955, 1960) весьма подробно изучила изменения сообщества донных животных, обусловленные последствиями зарегулирования стока Дона. Она описала не только глобальные сукцессии сообщества, но и детали изменения биоценозов в отдельных районах моря, динамику их видового состава, биологию и распространение отдельных видов бентосных животных, а также закономерности формирования кормовой базы рыб-бентофагов. Кратко охарактеризуем результаты ее исследований в рассматриваемый период.

Годовые и сезонные особенности в распределении биоценозов и биомассы бентоса были выражены отчетливо. Особенно заметные изменения произошли в 1950–1952 гг. Во все годы исследований (1950–1957) биоценозы церастодермы (кардиума) и абры (сипидесмии) занимали большую часть акватории моря. Структура зообентоса в Таганрогском заливе была более изменчивой, чем в собственном море, ведущие биоценозы часто менялись. Характерным для зообентоса моря было «...вытеснение, вернее, оттеснение основных представителей инфауны представителями эпифауны», которое отмечалось в течение всех 8 лет рассматриваемого периода, «а потом наблюдался обратный процесс» (Старк, 1960. С. 175). В бентосе моря эпифауна всегда доминирует над инфауной, составляя в многоводные годы (периоды) 90% и более всей биомассы зообентоса, в маловодные – до 60%. Высокий процент эпифауны по величине биомассы – результат преобладания церастодермы, по количеству видов эпифауна всегда преобладала над инфауной. Церастодерма является как бы промежуточной формой между инфауной и эпифауной, а ее ареал всегда совпадает с ареалом бычка-кругляка.

В распределении биомассы бентоса в период 1951–1957 гг. наблюдали следующие характерные черты.

Обедненная центральная часть моря, богатая западная его половина и отчасти северо-восточный район, включая западную часть Таганрогского залива, что отмечалось в апреле 1956 г., июле 1951, 1952, 1957 гг., октябре 1952 г.

Богатая восточная половина (апрель и июль 1953 и 1955 гг.).

Относительно высокие биомассы на акватории почти всего моря, включая и его центральную часть (октябрь 1953, 1954, 1955, 1957 гг., июль 1957 г.).

Изменения общих биомассы и численности зообентоса всегда меньше, чем изменения этих параметров у популяций ведущих гидробионтов разных систематических групп. Причем увеличение численности какого-либо вида донных животных происходит за счет уменьшения другого вида. Тем не менее у церастодермы и абры такие изменения, как и у всего сообщества, обычно невелики.

В Азовском море наиболее богатую биомассу образует церастодерма. Учитывая изменения зообентоса, в том числе его кормовой части, Старк (1960) подчеркивает, что во все годы наблюдений кормовая база рыб ни разу не была плохой, т.е. не было такого положения, при котором рыбам-бентофагам в Азовском море не хватало корма, голодания рыб-бентофагов за весь период исследований не от-

мечалось. Состояние кормовой базы могло быть в разные годы хуже или лучше, но всегда было достаточным для питания имеющихся запасов рыб. Запасы азовского бентоса обычно таковы, что на его базе может откармливаться значительно большее количество рыбы, чем имелось 1951–1957 гг.

Запасы бычка-кругляка в 1950-е гг. были достаточно высокими и в отличие от других рыб стремительно увеличивались после зарегулирования стока Дона – от 33,3 тыс. т в 1953 г. до 201,6 – в 1957 г. (данные осеннего учета), составляя в среднем 105,1 тыс. т (табл. 8). Круляк освоил всю акваторию моря, численность его в рассматриваемые годы прогрессирующе росла. Его ежегодные уловы возросли с 13,9 (1953 г.) до 71,0 (1957 г.) тыс. т, при средних за период 32,5 (Костюченко, 1960, 1966).

В 1951–1957 гг., как отмечалось ранее, биомасса бентоса менялась в значительном диапазоне, однако рыбы-бентофаги всегда были обеспечены достаточным для благополучного существования кормом. Бычок-кругляк наряду с прогрессирующим увеличением численности популяции интенсивно питался, потребляя практически всех животных зообентоса, предпочтительным кормом для рыб с длиной тела более 3 см были моллюски, особенно перастодерма, в меньшей степени – абра и корбулония (табл. 9). Молодь кругляка (длина тела менее 3 см) питалась ракообразными. Из обитающих в Азовском море бентических организмов только крупные моллюски – мидия и монодакна (типанис) – были недоступны для питания кругляка. Как правило, кругляк потреблял моллюсков с размерами раковины 6–9 мм, реже в желудках рыб встречались и более крупные организмы, в частно-

Таблица 9. Состав пищи бычка-кругляка по средним показателям массы пищевого комка и частоты встречаемости за 1952–1957 гг. (по: Костюченко, 1960)

Table 9. Food composition of round goby determined by the weight of the food lump and frequency of occurrence, average data of 1952–1957 (Kostyuchenko, 1960)

Пищевые компоненты	Масса, %	Частота встречаемости, %	Пищевые компоненты	Масса, %	Частота встречаемости, %
Моллюски:	88,3	78,1	Ракообразные:	5,9	13,7
перастодерма	50,4	31,1	крабы	2,8	3,1
абра	13,0	15,4	креветки	0,2	0,2
корбулония	11,4	8,8	кумачен	0,1	0,9
мидия	8,9	10,9	остракоды	0,8	5,1
гидробия	4,5	11,8	баланус	1,8	2,8
прочие	0,1	0,1	прочие	0,2	1,6
Черви:	1,6	4,8	Рыбы:	3,9	2,5
перенс	1,3	3,2	хамса	0,1	0,1
нефтис	0,1	0,4	плотка	3,1	1,6
олигохеты	0,1	0,8	бычки	0,6	0,7
пектинария	0,1	0,2	остатки рыб	0,1	0,1
прочие	<0,1	0,2	Активные	0,2	0,6
			Прочие организмы	0,1	0,3

сти, черастодерма размером 16 мм и более, но это были единичные случаи. Рыба встречалась в рационе кругляка в небольшом количестве, чаще всего потреблялась тюлька и молодь бычков, другие виды (хамса, колюшка, перкарпиа, игла-рыба и др.) встречались в составе пищевого комка редко и единично. Как случайную пищу отмечала Костюченко (1960) остатки растений, хирономид и аппендикулярий. Детрит заглатывался, по-видимому, случайно, редко и только при потреблении мелкого, зарывающегося бентоса.

Кругляк потребляет пищу практически равномерно в течение суток – средние индексы наполнения желудочного тракта менялись у него в течение суток от 157 до 185^{0/1000}. Наиболее интенсивно кругляк питается с апреля по октябрь (средние индексы меняются от 180 до 220^{0/1000}), зимой и ранней весной интенсивность питания достаточно низкая (индексы составляют в среднем по месяцам от 36 до 80^{0/1000}). Всего за 1956 г. популяция кругляка потребила 9,2 млн т зообентоса.

Прошедшие 60 лет не могли не отразиться на состоянии экологических параметров моря, особенно относящихся к биоте. Мы упоминали, что видовой состав зообентоса в 2000-е гг. уменьшился по сравнению с 1950-ми гг. Это не значит, что общее количество видов сократилось, ведь для целей данной работы нужно было знать ведущие, массовые виды животных, а такие определялись до вида и учитывались полностью.

Сравнение данных по структуре зообентоса и его продуктивности (биомассе) показало, что ключевые организмы, входящие в состав зообентоса и образующие основную его биомассу, – одни и те же в рассматриваемые периоды. Они же дают в большинстве своем и близкие величины биомасс по отдельным биопеводам районов моря, по в среднем по акватории собственно моря и Таганрогского залива биомасса зообентоса уменьшилась. В оба периода состав животных в биопеводах определялся соленостью, качеством и составом грунта, газовым режимом придонного слоя и был сходным. В довершение всего сейчас мы имеем достаточно «пятнистое» распределение зообентоса по акватории моря, как было и раньше. Другими словами, в оба периода отмечено много общих признаков в формировании зообентоса, его распространении и продуктивности.

Как и в первый из рассматриваемых периодов, в настоящее время бычок-кругляк осваивает в целом всю акваторию моря, его распространение по водоему «пятнистое», наибольшие концентрации приурочены к наибольшим концентрациям зообентоса. Характер питания кругляка определяется составом зообентоса в конкретном районе, но эта рыба в целом – моллюскоед, предпочитает черастодерму, составляющую в рационе подавляющую часть. Размерно-массовый состав кругляка, упитанность рыб по сезонам не отличаются от соответствующих показателей 1950-х гг. Все это позволяет поддерживать выводы Старк (1960) о том, что кормовая база никогда не лимитировала рост и развитие популяций бычков в Азовском море, – этот ее вывод об избыточности животных кормов в донной трофической цепи по сравнению с биомассой их потребителей (т.е. рыб-бентофагов) справедлив и в настоящее время.

Несмотря на приведенные и другие многочисленные «подобия» признаков в функционировании экосистемы, в рассматриваемые периоды имеют место и многие отличия, в том числе пока необъяснимые. И если понятно, что крупных рыб-бентофагов (осетра, севрюги, леща) в Азовском море нет, потому что их выловили

при нарушенном естественном воспроизводстве, то непонятно, почему биомасса популяции бычков в современный период в разы меньше, чем была в 1950-е гг. И таких неясностей (не только по бычку) достаточно много, но объяснение их — это тема другой публикации.

Таким образом, представленные в статье материалы свидетельствуют о том, что режим и продуктивность Азовского моря (в частности зообентоса и бычка-кругляка) в 50-е гг. XX и в начале XXI вв. формировались в достаточно сходных условиях, но есть существенные отличия по количественным значениям ряда экологических параметров. Так, общая биомасса зообентоса и кругляка были в разы меньше, чем в 1950-е гг., при достаточно близких значениях биомассы зообентоса по отдельным районам моря. Однако в системе зообентос → бычок-кругляк осталось неизменным:

– в питании бычка доминирующими в биоценозах организмами чаще всего являлись моллюски, а среди них — церастодерма;

– «плотность» в распределении зообентоса и кругляка сохранилась, причем последний, как и ранее отмечалось, предпочитал акватории, богатые зообентосом;

– размерно-массовые и другие морфологические характеристики кругляка, несмотря на обилие корма для его популяции, сохранились на уровне 1950-х гг.

Сопоставление качества и объема кормовой базы, распределения и характера питания бычка-кругляка в Азовском море в периоды, разделяющиеся почти 60 годами, показало, что они остались практически идентичным.

ВЫВОДЫ

1. Состояние и структура зообентоса в Азовском море в 1951–1957 и 2006–2011 гг. сопоставимы.
2. Бычок-кругляк в современный период осваивает всю акваторию Азовского моря, причем его наибольшая плотность приходится на районы с повышенной биомассой зообентоса.
3. Характер питания кругляка в Азовском море не изменился за прошедшие 60 лет — он потребляет преимущественно моллюсков.
4. Несмотря на флуктуации режима и продуктивности, Азовское море в постоянный период еще сохраняет высокий биопродукционный потенциал, в частности по донной трофической цепи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова З.В. Закономерности изменений химических основ биопроductивности Азовского моря в 2008–2009 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна (2008–2009 гг.). Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2011. С. 11–28.

Александрова З.В., Ромова М.Г., Баскакова Т.Е. Влияние климатических факторов на изменение химических основ биопроductивности Азовского моря в 2006–2007 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна (2006–2007 гг.). Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2008. С. 82–91.

Воловик С.П., Корпакова И.Г., Барабашин Т.О., Воловик Г.С. Фауна водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, 2010. 250 с.

Воробьев В. П. Бентос Азовского моря. Симферополь: Крымиздат, 1949. 190 с.
 Жукова С. В., Шишкин В. М., Куропаткин А. П. и др. Пространственно-временная изменчивость абиотических факторов среды обитания промысловых объектов Азовского моря в 2007 г. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водосмлов Азово-Черноморского бассейна (2006–2007 гг.). Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2008. С. 66–76.

Карневич А. Ф. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1. Вып. 1. С. 3–113.

Костюченко В. А. Распределение бычка-кругляка в Азовском море в связи с распределением его кормовой базы // Тр. ВНИРО. 1955. Вып. 16. С. 157–165.

Костюченко В. А. Питание бычка-кругляка и использование им кормовой базы Азовского моря // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1. Вып. 1. С. 341–357.

Костюченко В. А. Биология и динамика численности бычка-кругляка (*N. melanostomus* Pallas) Азовского моря: Автореф. ... канд. биол. наук. Днепропетровск: ДГУ, 1964. с.

Костюченко В. А. Влияние промысла на популяцию азовского бычка-кругляка // Тр. ВНИРО. 1966. Вып. 24. С. 17–34.

Майский В. Н. Состояние запасов бычков, хамсы и тюльки в Азовском море в 1931–1958 гг. // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1. Вып. 1. С. 381–413.

Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-черноморском бассейне / Под ред. С. П. Воловика, И. Г. Корпачевой. Краснодар: АзНИИРХ, 2005. 352 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.

Стичак М. К. Гидрологический режим Азовского моря в 1951–1957 гг. и его влияние на некоторые химические и биологические процессы // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1. Вып. 1. С. 115–142.

Старк И. Н. Годовая и сезонная динамика бентоса в Азовском море // Там же. 1960. Т. 1. Вып. 1. С. 167–230.

SPECIFIC FEATURES OF ZOOBENTHOS DEVELOPMENT AND FEEDING OF THE AZOV ROUND GOBY *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* UNDER CONDITIONS OF INCREASED SALINITY

© 2013 г. U. N. Aleksandrova, I. G. Korpakova, L. N. Frolenko

Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, 344002

The increased salinity of 2006–2011 in the Azov Sea has resulted in the transformation of hydrobiont communities including zoobenthos. The following species dominate now in the eastern Taganrog Bay: *Oligochaetae* and *Chironomidae* larvae but in the western part of the bay *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata* and *Hydrobia* mollusks are predominant. *Gastropoda* and *polychaeta* dominate in the sea proper, primarily, in hypoxic zones; bivalves are observed in other regions. In the sea the zoobenthos biomass amounted to 86.5 g/m² in summer and to 139.1 g/m² in autumn, while in the bay the biomass averaged 39.5 g/m² and 49.4 g/m², respectively. Round goby occurs all over

the sea and the bay, with the greatest density in the south-western part of the sea proper. The fish prefer areas where zoobenthos is abundant. In the sea proper and in the western body of the bay about 90% of the fish diet consists of mollusks (in particular, *Cerastoderma glaucum*), in the eastern bay *Polychaeta*, shellfish and fish prevail in the goby's diet. The composition and distribution of zoobenthos, the distribution, size and weight characteristics of round goby and its feeding corresponded to the parameters observed in 1951–1957 when a similar salinization had taken place after the regulation of the river Don.

Keywords: Azov Sea, salinity, zoobenthos, round goby, biomass, population.