



5. Lartseva, L.V., Kasaeva, S.Yu. 2004. Estimation of ichthyopathological state of kilka. Pp. 388-394. In: Fisheries research in the Caspian Sea: Results of research work in 2003. Astrakhan. CaspNIRKh Press.
6. Geraskin, P.P., Metallov, P.P. et al. 2002. Physiological aspects of anchovy kilka mortality in the Caspian Sea. Pp. 510-517. In: Fisheries research in the Caspian Sea: Results of research work in 2003. Astrakhan. CaspNIRKh Press.
7. Isaeva, N.M., Davydov, O.N., Dudka, I.A., Neborachek, I.S. 1995. Mycosis and mycotoxicosis in fish. Kiev. Ukraine NAS Institute of Zoology. 168 p.
8. Kuznetsov, A.F. 2001. Veterinary mycology. St. Petersburg. 414 p.
9. Alieva, S.R. 2007. Importance of micromycetes - oil destructors in self-purification of coastal polluted areas of the Caspian Sea. Pp. 11-12. In: Proceedings of the Conference of Young Scientists and Specialists: "Integrated studies of biological resources of southern seas and rivers" (April 11-13, 2007). Astrakhan. CaspNIRKh Press.
10. Paltsev, N.A., Anichkov, N.M. 2001. Diseases of endocrine part of pancreatic gland: tumors. Pp. 700-729. In: Pathological anatomy. V. 2, part 1. Moscow. Medicine.

УДК 574.586 (262.81)

ОБРАСТАНИЕ БУЕВ В АКВАТОРИИ МАХАЧКАЛИНСКОГО МОРСКОГО ПОРТА

© 2011 *Имашова С.Н., Зайко В.А.*

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

Исследовано обрастание буюв в акватории Махачкалинского морского порта. Выявлена сезонная динамика развития сообщества обрастания, его видовая и трофическая структура. Установлена вертикальная зональность в распределении оброста.

It is investigated biofouling buoys within Makhachkala seaport. Seasonal dynamics of development of community, structure species and trophic structure is revealed. It is established vertical zonality in distribution of fouling.

Ключевые слова: сообщество обрастания, состав видов, трофическая структура сообщества.

Keywords: biofouling community, structure species, trophic structure of community.

Под обрастанием подразумеваются как минимум два варианта группировок гидробионтов 1) совокупность прикрепленных и подвижных форм животных, растений и микроорганизмов, населяющие антропогенные (искусственные) субстраты; 2) население твердых субстратов, независимо от их происхождения [15]. По мнению О.Г. Резниченко «одна из основных причин такого положения заключается в неразработанности терминов и понятий из-за не всегда четкой границы между различными экологическими группами гидробионтов». Для преодоления существующих противоречий им предлагается биотопическая классификация обрастания в терминах, обычно используемых в гидробиологических и общеэкологических работах. Предлагаемая классификация объединяет основные виды и группы субстратов обрастания в семь типов [15]. Тем не менее, дальнейшие исследования показали, что разделение различных экологических группировок даже в рамках одного типа субстрата обрастания (например, «подвижные плавсредства») трактуется разными авторами неоднозначно (Имашова, Зайко). В данной работе мы расширили круг проводимых исследований и приводим результаты анализа сообщества обрастания, которые формируются на другом типе субстратов обрастания – на «неподвижных субстратах».

Цель проводимого исследования заключалась в выявлении особенностей существования сообщества обрастания «неподвижного субстрата», которое формируется в пределах морского порта.

Материал и методика. Мы, как и О.Г. Резниченко [15], полагали, что независимо от того, как раскрывается понятие «обрастание», сообщество обрастания твердых субстратов в основном, формируется за счет организмов бентали, населяющих естественные субстраты. Это послужило основанием для использования общепринятой гидробиологической методики сбора материала [16]. В работе проведен сравнительный анализ естественных сообществ и сообществ, формирующихся на «неподвижных» субстратах. Для этого в теплое время года (конец мая – по октябрь, 2004-2007 гг.) отбирались пробы один или несколько раз в месяц. На буюх были просмотрены площадки



(10x10 см), их выбирали в предварительно выявленных зонах обрастания, рассчитывалось среднее значение из двух проб. Попавшие в пробу животные и растения подсчитывали и взвешивали. Идентификацию зообентоса проводили по «Атласу беспозвоночных Каспийского моря» (1968).

Результаты и обсуждение. Основное внимание в работе было уделено анализу динамике основных групп животных, встречающихся в обрастании буев. Как было показано нами ранее [14], трофическая структура сообщества обрастания весьма чувствительна к экологическим условиям, в которых оно развивается. Кроме того, для морских биологов понятие зональности чрезвычайно полезно в практическом смысле, так как служит удобной описательной основой, в которую могут быть вложены разрозненные наблюдения.

Основные группы организмов обрастателей. В данном исследовании нам пришлось отказаться от анализа видового состава сообществ обрастания, это сделано специально, чтобы получить возможность сравнивать полученный нами материал с результатами исследования предшественников [3, 4, 9, 10-13, 17]. Как это видно из таблицы 2 в обрастании буев в разных частях Каспийского моря встречаются практически одни и те же группы организмов-обрастателей. Отличия наблюдаются в относительном обилии разных групп оброста. В большинстве исследованных районов доминируют два вида: усногий рак *Balanus improvisus* и двустворчатый моллюск *Mytilaster lineatus* (табл. 1 и 2). Полагают, что основное значение в этих случаях играет ток воды, омывающий обрастания [12].

Таблица 1

Список основных групп организмов, встречающихся в обрастании буев западной части Среднего Каспия

Район исследования				
№	Основные группы обрастателей	Порт, наши данные	Красноводский залив, Зевина [9,12]	о. Огурчинского, Багиров, [3]
1	Баланус	+++	+++	+++
2	Митилястер	++	+	+++
3	Мерцерелла	+	+++	+
4	Гидрозои	++	++	-
5	Бовербанкия	+	+	+++
6	Конопеум	+	++	+
7	Краб	+	+	+
8	Креветки	+	+	-
9	Корофииды	+	++	+++
10	Гаммариды	++	+	++
11	Полихеты	++	+	+
12	Водоросли	++	+	+

Примечание: относительное обилие основных групп обрастателей в разных районах Каспийского моря («+++» - много, «+» - мало, «-» - в обрастании не отмечено).

B. improvisus доминирует в сообществах обрастания на западном побережье Среднего и Южного Каспия, восточном побережье Среднего и Южного Каспия, другой вид усногих раков *B. eburneus* представлен в сообществе обрастания только в Красноводском заливе.

Mytilaster lineatus широко представлен в тех же районах, где доминирует усногий рак *B. improvisus*.

Данные, приведенные в таблице 1, хорошо согласуются с результатами исследования Г.Б. Зевинной (табл. 2). Это позволяет сделать вывод, что многолетние обрастания, которые формируются на поверхности корпуса буя, хорошо отражают локальные экологические условия, складывающиеся в разных районах Каспийского моря.



Таблица 2

Характеристика обрастаний разных районов Каспия (по Зевиной, 1968)

Обрастатели	Район					
	1	2	3	4	5	6
<i>Balanus improvisus</i>	Д	Д	СД	Д	Д	СД
<i>B. eburneus</i>	–	–	–	–	–	Д
<i>Mytilaster</i>	–	Д	СД	Д	Д	Д
<i>Dreissena</i>	Д	–	–	–	–	–
<i>Victorella</i> ,	–	–	Д	–	–	СД
<i>Mercierella</i>	–	–	–	–	–	Д
<i>Barentsia</i>	–	–	–	–	–	Д
<i>Perigonimus</i>	СД	СД	–	СД	СД	СД
<i>Cordilophora</i>	СД	СД	–	СД	СД	СД
<i>Corophiidae</i>	С	С	–	СД	СД	СД
<i>Conopeum</i>	С	С	–	С	С	СД
<i>Gammaridae</i>	С	С	–	С	С	С
<i>Rhithropanopeus</i>	С	С	–	С	С	С

Примечание: + Д – доминант, СД – субдоминант, С – сопутствующий;

1 – Северная часть Среднего Каспия; 2 – Западное побережье Среднего, Южного Каспия; 3 – Бакинская бухта; 4 – Восточное побережье Среднего Каспия; 5 – Восточное побережье Южного Каспия; 6 – Краснодарский залив.

Зональность в обрастании буев. Как мы уже отмечали выше учет закономерностей распределения животных на биотопе чрезвычайно полезно, так как служит удобной описательной основой, в которую могут быть вложены разрозненные наблюдения. Уже первый взгляд на обрастание буев позволяет сделать вывод, что распределение животных на корпусе буя – смешанное (рис. 1). В верхней части оброста присутствуют две четкие зоны – зона водорослевой каймы и зона сестонофагов. Ниже этих зон конфигурация распределения зообентоса несколько иная. На корпусе буя уже не образуется зон сплошного оброста. Распределение животных и растений становится мозаичным (рис. 2). Зона водорослевой каймы, ширина которой в разные сезоны года меняется, испытывая закономерные колебания. От весны к лету расширяется, к осени и зиме – сужается, при этом разрывается на несколько частей и даже может временно исчезать. Следует заметить, что такая же кайма присутствует и в обрастании псевдолиторали и в обрастании судов.

Ниже зоны водорослей – зона сестонофагов. Ее основные представители – усоногий рак *B. improvisus* и двустворчатый моллюск *M. lineatus*. В летнее время к ним присоединяются гаммариды, крабы и креветки. Ширина этой зоны, как правило, 30-50 см, особенно отчетливо проявляется в виде белой полосы во второй половине лета, в период массового оседания рачка. Мы отмечаем определенное сходство в зональности распределения обрастателей по поверхности буя («неподвижный субстрат обрастания») и корпусу судна («подвижные плавсредства»), работающего в пределах акватории махачкалинского морского порта (Имашова, Зайко, в печати).

Сезонная динамика обрастания буев. Отмечается определенная синхронность в оседании основных групп обрастателей в сезоне на разные типы субстратов [Зайко, 2005, 2006]. Это не вызывает удивления, так как в первую очередь определяется сезонностью в развитии отдельных видов обрастателей и оседании их личинок. Как нами было отмечено ранее, при исследовании сообщества обрастания псевдолиторали, и на буях весной формировалась только биопленка, основные составляющие которой – микроорганизмы. На этапе формирования макрообрастания, в марте начале апреля первыми прорастают макрофиты, они быстро растут и в этот период доминируют по биомассе. Их доля может достигать в общей биомассе сообщества 50% и более. В середине июня в сообществе появляются баянусы. В июле в сообществе обрастания также появляются мелкие единичные экземпляры *M. lineatus*. На этом этапе развития сообщества обрастания резко растет его биомасса. Возрастает и видовое разнообразие сообщества за счет многочисленных подвижных животных (креветки, крабы, гаммариды, полихеты и олигохеты).



Несмотря на массовое оседание, подвижные формы в этот период были представлены, в основном, молодью и значительно уступали и по биомассе, и в численном отношении двум доминирующим видам. Доля *B. improvisus* в общей биомассе животных-обрастателей была значительной до 75-80%. Доля *M. lineatus* была значительно меньше (в пределах 20%). На все остальные организмы приходилось меньше 0,5%.

На следующем этапе развития сообщества обрастания, которая наблюдалась в самое теплое время года, доля макрофитов резко снижается. В этой фазе развития сообщества обрастания отмечается резкое увеличение биомассы животных-обрастателей, как за счет увеличения числа видов обрастателей, так и за счет роста ранее осевших особей. Этот этап развития оброста на буях, мы называем периодом интенсивного роста сообщества.

Осенью оседания личинок резко снижается, отмечается также замедление роста биомассы сообщества.

Во второй половине лета в зоне сестонофагов мы наблюдали формирование многослойного обрастания. В его формировании принимали участие усоногие раки, двустворчатый моллюск *M. lineatus*, и макрофиты. По нашим наблюдениям, в августе-сентябре баянусы росли с максимальной скоростью. Это хорошо согласуется с имеющимися в литературе данными [5]. К этому периоду развития сообщества обрастания сложилась размерная структура популяции *B. improvisus*. В популяции рачка присутствовали особи – от самых мелких – 1-3 мм, до 11-12 мм. Интересно отметить, что основная часть баянусов селится на корпусе до 3-4 метров. Это согласуется с данными Амаевой [1], которая установила, что на глубине 5 м, в придонном слое воды, они отсутствовали в течение всего периода наблюдений за обрастанием пластин.

Межгодовые и сезонные колебания биомассы зообентоса буев менялись в широких пределах. Вариации биомассы баянуса менялись в пределах от 0,06 до 0,14 кг/м². В отличие от *B. improvisus* оседание личинок *M. lineatus* происходит один или два раза в год и пополнение популяции моллюска весьма нестабильно. Это, по нашему мнению, определяет относительно высокую межгодовую изменчивость численности митилястера и волатильность сезонной динамики биомассы в пределах от 0,003 до 0,7 кг/м².

Трофическая структура сообщества обрастания буев. В пределах махачкалинского порта в обрастании буев в летнее время (рис. 2) доминируют баянус и митилястер – сестонофаги, обитающие на поверхности субстрата (СПО). Их доля превышает 56% общей биомассы. Вторые по биомассе – макрофиты (35%) У сопутствующих видов составляющих две трофические группировки: собирающие детритофаги, обитающие на поверхности субстрата (СДПГ) – гаммариды и кумовые, доля которых значительно ниже – 0,8. Плотоядные (П) в обрастании представлены в первую очередь крабом (*Rhithropanopeus harrisi*) и их доля в общей биомассе оброста буев невелика и составляет около 2%.

По данным Багирова [3] на буях в пределах острова Огурчинского доля сестонофагов возрастает до 86% от общей биомассы оброста, за счет снижения как доли водорослей (до 9%), так и СДПГ (до 0,07%) и плотоядных (0,2%).

В Красноводском заливе картина в распределении трофических группировок меняется еще сильнее. Происходит смена доминанта, один вид усоногих раков заменяется на другой (табл. 2). Кроме того, в соответствии со складывающимися в этом районе Каспийского моря экологическими условиями меняется трофическая структура сообщества обрастания. Доля сестонофагов становится подавляющей (более 94%). По сравнению с районами западного побережья Каспия, еще больше сокращается доля макрофитов, которая в районе Красноводского залива составляет только около 4%.

Достигают минимальных размеров и доля трофических группировок плотоядных, собирающих детритофагов, обитающих на поверхности субстрата, и детритофагов собирающих из толщи грунта, биомасса которых в общей сумме составляют меньше 2%.

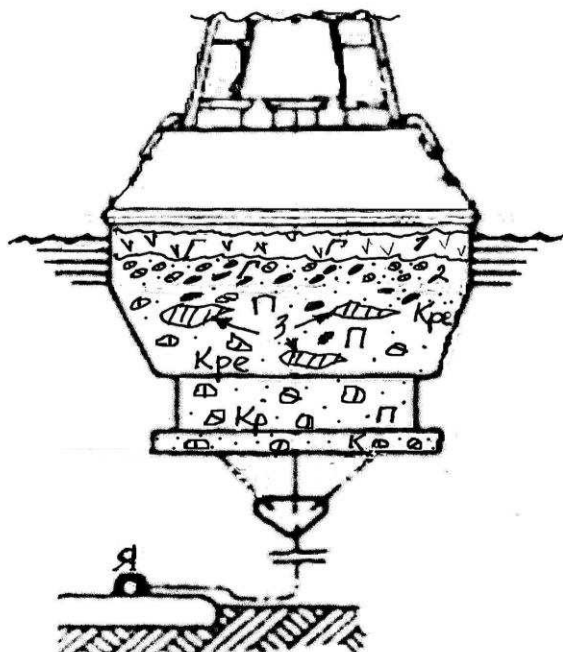


Рис. 1. Схема обрастания буя в Махачкалинском морском порту

Условные обозначения: 1 – зона макрофитов, 2 – зона баянусов и митилястера; 3 – мшанки; Г – гаммариды; Кре – креветки, Кр – крабы; П – полихеты; К – корофииды; Я – якорное устройство.

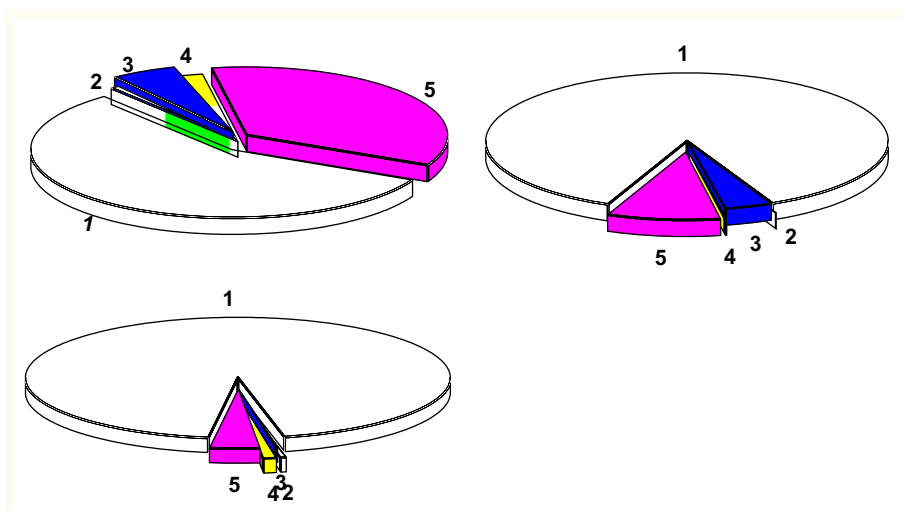


Рис. 2. Трофическая структура сообщества обрастания буев в разных районах Каспийского моря (слева направо: Махачкала; о. Огурчинский, Багиров, [3]; Красноводский залив, Зевина [9, 12].

Условные обозначения: 1 – сестонофаги, обитающие на поверхности субстрата (СПО); 2 – собирающие детритофаги, обитающие на поверхности субстрата (СДПГ); 3 – детритофаги собирающие из толщи грунта (СТО); 4 – плотоядные; 5 – макрофиты.

Выводы:

1. Обрастание буев имеет четко выраженную зональность в распределении организмов обрастателей.

2. Сообщество обрастания буев (неподвижных субстратов) в разных районах Каспия при сходном видовом составе, тем не менее, имеет свои особенности, которые проявляется в специфике трофической структуры сообщества. С продвижением на юг в западной и восточной частях Каспия растет доля сестонофагов и падают доли всех остальных трофических группировок. В первую очередь происходит снижение доли макрофитов и детритофагов, собирающих из толщи грунта.



Библиографический список

1. Амаева Ф.Ш. Сукцессия каспийских прибрежных сообществ обрастания. Автореф. дисс. уч. степ. к.б.н. – Махачкала, 2009. – С.23.
2. Атлас беспозвоночных Каспийского моря. – М.: Пищ. промыш., 1968. – 415 с.
3. Багиров Р.М. Формирование обрастания в Среднем и Южном Каспии. // Биология Среднего и Южного Каспия. – М. Наука, 1967. – С.105-113.
4. Багиров Р.М. Количественное распределение морского обрастания на западном побережье Среднего и Южного Каспия. // Изв. АН СССР. Сер. Биол., 1968. № 6. – С. 17-24.
5. Эльфимов А. С., Зевина Г. Б., Шалаева Е. А. Биология усонюгих раков. – М.: МГУ, 1995. – 127 с.,
6. Зайко В.А., Амаева Ф.Ш. Формирование приповерхностного биоценоза обрастания каменной гряды. // Современные технологии мониторинга и освоения природных ресурсов южных морей России. – Ростов-на-Дону, 2005. – С. 67-68.
7. Зайко В.А., Амаева Ф.Ш., Зайко Н.В. Квазиэфмерный тип обрастания каменной гряды. // Современные наукоемкие технологии. – М.: Академия естествознания, 2005. – №9. – С. 99-100.
8. Зайко В.А., Магомедов М.Р.-Д., Амаева Ф.Ш. Формирование обрастания в махачкалинском морском порту // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем юга России. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – С. 423-431.
9. Зевина Г. Б. Обрастание гидротехнических сооружений на Каспийском море. // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. – М.: Наука, 1961, т. 49. – С. 65-107.
10. Зевина Г.Б., Кузнецова И.А., Старостин И.В. Состав обрастаний в Каспийском море. // Тр. Института океанологии АН СССР. – 1963. – Т. 70. – С. 3-25.
11. Зевина Г.Б. Роль вселенцев в обрастаниях на Каспийском море: Сб. научн. трудов / Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 86-94.
12. Зевина Г.Б. Обрастания в морях СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 265 с.
13. Зевина Г.Б. Биология морского обрастания. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 135 с.
14. Имашова С.Н., Зайко В.А. Трофические группировки в обрастании махачкалинского морского порта. // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования. – Астрахань, 2009. – С. 144-146.
15. Нейман А.А. Рекомендации по исследованию бентоса шельфов. ВНИРО, 1983. – 23 с.
16. Резниченко О.Г. Классификация и пространственно-масштабная характеристика биотопов обрастания. // Биология моря. – 1978. – N 4. – С. 3-15.
17. Физическая география Дагестана. / Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др. – М.: Школа, 1996. – 396 с.

Bibliography

1. Amaeva F.S. Succession the communities of biofouling of Caspian sea. Thesis of the dissertation of a scientific degree of Cand. Biol. Sci. Makhachkala, 2009. 23 p.
2. The atlas of invertebrates of Caspian sea. – М.: The food-processing industry. 1968. – 415 p.
3. Bagirov P.M. Formation fouling in Middle and Southern parts of Caspian sea. // Biology of Middle and Southern Caspian sea. – М. Nauka, 1967. – P. 105-113.
4. Bagirov P.M. Quantitative distribution fouling organisms at the western coast of Middle and Southern parts of Caspian sea. // Proceedings of the Russian Academy of the USSR. A series Biological., 1968. № 6. – P. 17-24.
5. Elfimov A. S., Zevina B. G., Shalaeva E.A. Biology of barnacle. – М.: MGU, 1995. – 127 p.
6. Zayko V.A., Amaeva F.S. Formation ephemeral community of biofouling a stony ridge. // Modern technologies of monitoring and natural resources development of the southern seas of Russia. – Rostov-on-Don, 2005. – P. 67-68.
7. Zayko V.A., Amaeva F.S., Zayko N.V. Quasi-ephemeral type of biofouling a stony ridge. // Modern high technologies. – М.: Natural sciences academy 2005. – №9. – P. 99-100.
8. Zayko V.A., Magomedov M.R.-D., Amaeva F.S. Formation the biofouling in Makhachkala sea port. // Modern problems of arid and seven-arid ecosystems of the south of Russia. – Rostov-on-Don, 2006. – P. 423-431.
9. Zevina G.B. The fouling hydrotechnical constructions of the Caspian sea. // Proceedings of Institute of Oceanology of Academy of Sciences of the USSR. – М.: Nauka, 1961, v. 49, – P. 65-107.
10. Zevina G.B. Structure of biofouling of Caspian sea. // Proceedings of Institute of Oceanology of Academy of Sciences of the USSR. – 1963. – v. 70. – P. 3-25.
11. Zevina G.B. Influencing of alien on process biofouling in Caspian Sea. // Works of acclimatizations of fishes and the invertebrates in USSR. – М.: Nauka 1968. – P. 86-94.
12. Zevina G.B. The biofouling in the seas USSR // М.: MGU, 1972. – 265 p.
13. Zevina G.B. The biofouling in the seas // М.: MGU, 1994. – 135 p.
14. Imachova C.N, Zayko V.A. Trophic groupings of biofouling of Makhachkala seaport. // Ecology of biosystems: problems of learning and forecasting. – Astrakhan, 2009. – С. 144-146.
15. Neyman A.A. Recommendations about research of benthos. VNIRO 1983. – 23 p.
16. Reznichenko O.G. Classification and the spatially-scale characteristic of biotopes of biofouling. // Biology of sea. – 1978. – N 4. – P. 3-15.
17. Physical geography of Daghestan. / Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S. and et. – М.: School, 1996. – 396 p.