

УДК 581.526.323.3 (262.5)

Сезонная динамика и скорость реколонизации фитобентоса на искусственных субстратах в Черном море, в лагуне мыса Большой Утриш

Е.И. Блинова, М.Ю. Сабурин (ВНИРО)

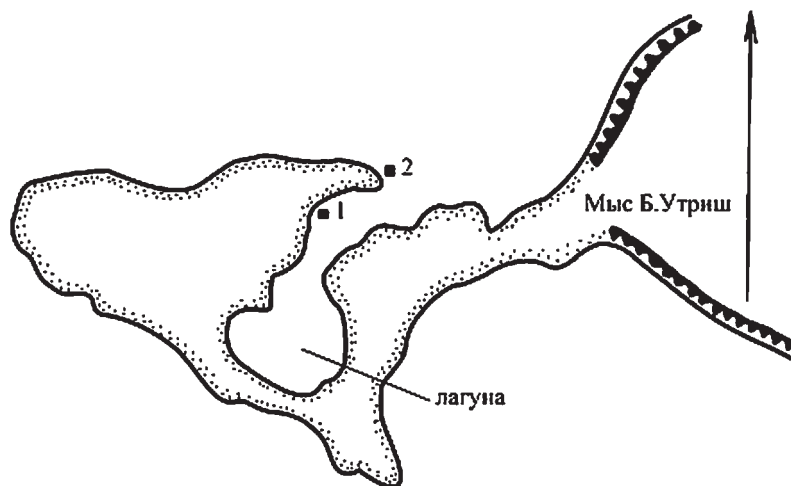
Сезонная смена растительности на твердых естественных грунтах и на гидротехнических сооружениях изучена недостаточно подробно и только для очень ограниченного количества участков. Эти работы в основном были приурочены к отдельным бухтам и заливам. Первые данные по изменению флористического состава и биомассы водорослей-макрофитов в разные сезоны в Новороссийской бухте в 20–30-е годы были получены Н.В. Морозовой-Водяницкой [1927, 1930, 1936]. Этим же автором в 1934 г. была изучена растительность на гидротехнических сооружениях (на молах, волноломах, бетонной набережной и деревянных сваях пристани) в Туапсинском порту. Однако данные относятся только к одному сезону, судя по всему, — летнему [Морозова-Водяницкая, 1961].

Водоросли — эпифиты на цистозире в разные сезоны в районе Севастополя исследовала в 1955–1956 гг. Е.Б. Маккавеева [1960]. Сезонную динамику макрофитобентоса в северо-западной части Черного моря в 60-е годы наблюдала Т.И. Еременко [1969]. В Новороссийской бухте, у мыса Шесхарис, водоросли естественных твердых грунтов в 70-е годы изучал В.В. Громов [Громов, Смоляр, 1975; Громов, 1979], а в 1988–1992 гг. у мыса Большой Утриш (северо-восточная часть Черного моря) сезонную динамику макрофитов изучали Е.И. Блинова и М.Ю. Сабурин [1999]. Получены структурно-функциональные характеристики сообществ макрофитов на искусственных субстратах разного профиля в северо-западной части Черного моря и определены их изменения в течение шести лет — с 1980 по 1986 г. [Еременко, Миничева, 1989]. Сезонную смену растительности в условиях разной степени загрязнения изучали на разных гидротехнических сооружениях Анапского залива [Блинова и др., 1989, 1990].

Материал и методика

Настоящие исследования проводили в северо-восточной части Черного моря в районе мыса Большой Утриш (44°45' с.ш., 37°23' в.д.) в 1988–1990 гг. Сезонную динамику фитобентоса (изменение видового состава и биомассы, смену доминантов) наблюдали на берегоукрепительных сооружениях (бетонных вертикальных стенках) во внутренней, средней, наружной частях лагуны мыса Большой Утриш и у ее выхода. Кроме того, сезонную динамику и особенности реколонизации, восстановления фитобентоса изучали в лагуне на двух искусственных субстратах (рисунок).

Одним из них был железный уголок шириной 15 см, расположенный под углом 45° в средней части лагуны в полузащищенных от прибоя условиях с ослабленным водообменом. Глубина в этом месте колебалась от 1 до 1,5 м в связи с наносом или размывом илисто-песчаного грунта под влиянием волновых процессов.



Расположение искусственных субстратов в лагуне мыса Большой Утриш:
1 — железный уголок; 2 — железобетонная балка

Другим субстратом была железобетонная балка, расположенная под углом 50–55°. Верхняя поверхность балки, на которой изучали растительность, была экспонирована на юг и имела ширину 40 см.

Субстрат находился в условиях хорошего водообмена в слабозащищенных от прибоя условиях. Однако растительность была защищена от волнения, вызванного северными ветрами, самой балкой. При определении видового состава водорослей пользовались “Определителем зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР” [Зинова, 1967].

Результаты

Видовой состав, биомассу, вертикальное распределение и сезонную динамику фитобентоса на берегоукрепительных сооружениях в лагуне мыса Большой Утриш начали исследовать с апреля 1988 г. (табл. 1). В этот сезон на бетонном ограждении внутренней части лагуны в хорошо защищенных условиях на глубине 0–0,5 м развивались два пояса водорослей: верхний — *Enteromorpha intestinalis*, нижний — *Scytosiphon lomentaria*. В средней части лагуны основными видами были *Enteromorpha intestinalis* (верхний пояс), а ниже — *Callithamnion corymbosum*. В наружной части лагуны в условиях лучшего водообмена присутствовал пояс *Enteromorpha intestinalis*, а ниже — *Callithamnion corymbosum* + *Ceramium rubrum*. Биомасса всех выше перечисленных видов водорослей составляла десятки граммов, но не более 200 г/м². Глубже (0,5–3,5 м, дно) основным видом была *Cystoseira* sp.

Таблица 1. Вертикальное и горизонтальное распределение фитобентоса на берегоукрепительных сооружениях в лагуне Большого Утриша в апреле 1988 г.

Места сбора проб в лагуне	Виды	Глубина, м
Внутренняя часть	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0–0,3
	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	0,2–0,5
Средняя часть	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0–0,2
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,2–0,4
Наружная часть	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0–0,2
	<i>Callithamnion corymbosum</i> + <i>Ceramium rubrum</i>	0,2–0,4
	<i>Cystoseira</i> sp.	0,5–3,5 (дно)
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>	
	<i>Hypoglossum woodwardii</i> <i>Callithamnion corymbosum</i> <i>Ulva lactuca</i>	

В июне 1988 г. (табл. 2) на глубине 0–0,5 м на берегоукрепительных сооружениях внутренней части лагуны, кроме *Enteromorpha intestinalis*, появилась *Ulva rigida*, которая сформировала нижний пояс водорослей, заместивший обнаруженный ранее пояс *Scytosiphon lomentaria*. В средней части лагуны на глубине 0–0,5 м обнаружено четыре вида макрофитов, среди которых доминировал *Callithamnion corymbosum*. На глубине 0,5–2,0 м обитали семь видов водорослей, однако поясообразующим видом была только *Cystoseira barbata*. В наружной части лагуны на глубине 0,0–0,5 м водоросли имели тот же видовой состав, что и в средней части, но максимальная биомасса приходилась на *Ulva rigida*. С увеличением глубины, число видов возрастало до восьми, но доминировали *Cystoseira barbata* и *Phyllophora nervosa*. У выхода из лагуны на глубине 0–0,5 м водорослевое сообщество имело тот же видовой состав, что и в наружной части, но доми-

Таблица 2. Вертикальное и горизонтальное распределение фитобентоса на берегоукрепительных сооружениях в лагуне Большого Утриша в июне 1988 г.

Места сбора проб в лагуне	Виды	Глубина, м	Биомасса, г/м ²	
			по видам	общая
Внутренняя часть	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0–0,4	605,0	
	<i>Ulva rigida</i>		14,0	619,0
	<i>Ulva rigida</i>	0,2–0,5	613,0	
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>		6,0	619,0
Средняя часть	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0–0,2		
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,2	148,0	
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>		63,0	211,0
	<i>Ulva rigida</i>	0,2–0,4		
	<i>Ceramium rubrum</i>	0,4–0,5		
	<i>Cystoseira barbata</i>	2,0 (дно)		
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>			
	<i>Ceramium rubrum</i>			
	<i>Ectocarpus sp.</i>			
	<i>Polysiphonia subulifera</i>			
	<i>Callithamnion corymbosum</i>			
	<i>Ulva rigida</i>			
	<i>Cladophora sp.</i>			
Наружная часть	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0–0,2		
	<i>Callithamnion corymbosum</i>			
	<i>Ulva rigida</i>	0,2	970,0	
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>		312,0	
	<i>Callithamnion corymbosum</i>		Единично	
	<i>Ceramium rubrum</i>		–”–	1282,0
	<i>Ceramium rubrum</i>	0,2–0,5		
	<i>Cystoseira barbata</i>	3,5 (дно)		
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>			
	<i>Ceramium rubrum</i>			
	<i>Ulva rigida</i>			
	<i>Ectocarpus confervoides</i>			
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>			
<i>Callithamnion corymbosum</i>				
<i>Phyllophora nervosa</i>	3,5 (дно)			
Внешняя часть у выхода из лагуны	<i>Ceramium rubrum</i>	0,1–0,2	698,0	
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>		70,0	768,0
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0,2–0,3		
	<i>Callithamnion corymbosum</i>			
	<i>Ulva rigida</i>	0,2–0,5	935,0	
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>		25,0	
	<i>Ceramium rubrum</i>		Единично	
	<i>Callithamnion corymbosum</i>		–”–	960,0
<i>Cystoseira barbata</i>	0,5–2,0 (дно)			

нирующим видом стал *Ceramium rubrum*, а ниже — *Ulva rigida*. Глубже (0,5–2,0 м) поясообразующим видом была *Cystoseira barbata*. Средняя биомасса водорослей в июне составляла сотни граммов на 1 м².

Осенью, в сентябре, во внутренней части лагуны водоросли, развившиеся здесь весной и летом, разрушились и растительность полностью исчезла. В средней части лагуны на глубине 0–0,3 м водоросли также отсутствовали. На глубине 0,3–2,0 м доминантом был *Gelidium latifolium*, а массовыми видами являлись *Polysiphonia subulifera* и *Ulva rigida*. Глубже (2 м — дно) доминировали проростки *Cystoseira* sp. В наружной части лагуны поясообразующими видами были *Gelidium latifolium*, *Cystoseira barbata* и *C. crinita*. У выхода из лагуны (на бетонных стенках) у уреза воды узкий верхний пояс был образован *Dilophus fasciola*. Основу фитобентоса на глубине 0,05–2 м составляли молодые растения цистозиры. Кроме цистозиры здесь было обнаружено еще восемь видов макрофитов. Биомасса водорослей колебалась от нескольких сотен граммов до 3,5 кг на 1 м² (табл. 3).

В декабре 1988 г. на бетонных стенках внутренней части лагуны водорослевый покров по-прежнему отсутствовал. В средней и наружной частях лагуны верхний пояс был образован вновь появившимися слоевищами *Enteromorpha clathrata* (табл. 4).

На глубине 0,2–0,45 м в средней части лагуны водоросли встречались единично. Глубже доминировала *Cystoseira barbata*, а общее число видов достигало восьми. В наружной части лагуны растительность была достаточно обильной. На глубине 0,1–0,4 м доминантом был *Ceramium rubrum*, а ниже, на глубине 0,4–1,5 м, — *Gelidium latifolium*. Самый нижний пояс был образован *Cystoseira barbata*. Сообщество цистозиры насчитывало девятнадцать видов водорослей. У выхода из лагуны верхний узкий пояс был сформирован *Enteromorpha intestinalis*, в то время как почти вся бетонная стенка на глубине от 0,1 до 2,0 м (дно) была покрыта достаточно плотными зарослями *Cystoseira barbata*. Наиболее плотные заросли водорослей с высокой биомассой (до нескольких килограммов на 1 м²) были в наружной части лагуны и у ее выхода в поясе цистозиры.

Сезонную динамику фитобентоса на железном уголке начали изучать 1 сентября 1988 г. В этот период (табл. 5) у уреза воды развивался узкий, шириной 5–7 см, пояс *Dilophus fasciola* с биомассой менее 100 г/м². На глубине 0,05–0,2 м шел пояс из молодых растений *Cystoseira barbata*, лишенных воздушных пузырей и рецептакулов. Биомасса цистозиры составляла 2130 г/м², длина стволиков — 2–4 см, длина растений — 15–20 см. На цистозире было обнаружено большое количество эпифитов, прежде всего зеленых водорослей: *Cladophora linearis*, *Cl. sericea* и *Cl. albida* с общей биомассой 360 г/м². Среди эпифитов были встречены также *Feldmania* sp., *Polysiphonia subulifera*, *Ceramium rubrum*. На глубине 0,5 м биомасса цистозиры увеличилась до 3,5 кг/м², длина растений осталась прежней, но произошла смена основных видов эпифитов. Зеленые водоросли исчезли. Их место заняли *Feldmania* sp. и *Acrochaetium thuretii*.

Следующее обследование растительности на железном уголке было проведено в декабре 1988 г. У уреза воды вместо *Dilophus fasciola* была найдена *Enteromorpha intestinalis* (480 г/м²). Ниже пояса энтероморфы и до дна развивался фитоценоз *Cystoseira barbata* с биомассой от 1,2 до 5,4 кг/м², количество слоевищ колебалось от 1400 до 2700 экз/м², а длина слоевищ — от 4 до 28 см. Эпифиты на цистозире были представлены единичными растениями *Cladophora sericea* и *Ceramium strictum*.

Весной, в начале апреля 1989 г. на железном уголке было отмечено наибольшее разнообразие видов водорослей. У уреза воды и до глубины 0,1 м обнаружено 15 видов однолетних, сезонных видов водорослей, образующих смешанные заросли, биомасса которых достигала более 1 кг/м². Максимальная биомасса приходилась на *Enteromorpha intestinalis* (283,2 г/м²), *Ceramium rubrum* (233,3 г/м²), *Sphacelaria cirrhosa* (176,6 г/м²), *Callithamnion corymbosum* (136,7 г/м²) (см. табл. 5). Массовыми видами были *Scytosiphon lomentaria*, *Bryopsis hypnoides*, *Ectocarpus confervoides*, *Ulva rigida*, *Laurencia pinnatifida*. К редким видам относились

Таблица 3. Вертикальное и горизонтальное распределение фитоценоза на берегоукрепительных сооружениях в лагуне Большого Утриша в сентябре 1988 г.

Места сбора проб в лагуне	Виды	Глубина, м	Биомасса, г/м ²	
			по видам	общая
Внутренняя часть	Водоросли отсутствуют			
Средняя часть	Водоросли отсутствуют	0–0,3		
	<i>Gelidium latifolium</i>	0,3–2,0	1780,0	
	<i>Polysiphonia subulifera</i>		200,0	
	<i>Ulva rigida</i>		620,0	
	<i>Phyllophora nervosa</i>		180,0	
	<i>Cystoseira</i> sp.		Единично	
	<i>Callithamnion corymbosum</i>		–	
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>		–	
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>		–	
	<i>Ceramium ciliatum</i>		–	
	<i>Dilophus fasciola</i>		–	
	<i>Cladophora albida</i>		–	2780,0
	<i>Cystoseira</i> sp. (проростки)	2,0 (дно)	852,0	
	<i>Cladophora sericea</i>		21,0	
	<i>Polysiphonia sanguinea</i>		32,0	
	<i>Acrochaetium thuretii</i>		–	
	<i>Polysiphonia subulifera</i>		–	
<i>Laurencia obtusa</i>		–	906,0	
Наружная часть	Водоросли отсутствуют	0–0,3		
	<i>Gelidium latifolium</i>	0,3–1,5		
	<i>Cystoseira crinita</i>	0,5–1,5		
	<i>Polysiphonia subulifera</i>			
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>			
	<i>Cladophora albida</i>			
	<i>Cystoseira barbata</i>	2,0 (дно)		
	<i>Polysiphonia subulifera</i>			
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>			
Внешняя часть у выхода из лагуны	<i>Dilophus fasciola</i>	0,0–0,05	250,0	250,0
	<i>Cystoseira</i> sp. (молодая)	0,05–0,25	2505,0	
	<i>Feldmannia irregularis</i>			
	<i>Cladophora liniformis</i>		325,0	
	<i>Cladophora sericea</i>		78,0	
	<i>Cladophora albida</i>		20,0	
	<i>Polysiphonia subulifera</i>		Единично	
	<i>Ceramium rubrum</i>		–	
	<i>Laurencia</i> sp.		–	2928,0
	<i>Cystoseira</i> sp. (молодая)	0,5–2,0	3497,0	
	<i>Feldmannia irregularis</i>		Массово	
	<i>Acrochaetium thuretii</i>		–	
	<i>Polysiphonia subulifera</i>		Единично	
	<i>Cladophora sericea</i>		–	3497,0

Таблица 4. Вертикальное и горизонтальное распределение фитоценоза на берегоукрепительных сооружениях в лагуне Большого Утриша в декабре 1988 г.

Места сбора проб в лагуне	Виды	Глубина, м	Биомасса, г/м ²		
			по видам	общая	
Внутренняя часть	Водоросли отсутствуют				
Средняя часть	<i>Enteromorpha clathrata</i>	0–0,05	Массово		
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	0,20–0,25	Единично		
	<i>Cystoseira barbata</i>	0,45	То же		
	<i>Ulva rigida</i>		–”–		
	<i>Cystoseira barbata</i>	2,0 (дно)			
	<i>Ceramium rubrum</i>				
	<i>Ceramium strictum</i>				
	<i>Polysiphonia sanguinea</i>				
	<i>Enteromorpha clathrata</i>				
	<i>Acrochaetium thuretii</i>				
	<i>Erythrotrichia carnea</i>				
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>				
	Наружная часть	<i>Enteromorpha clathrata</i>	0–0,1	Массово	
		<i>Ceramium rubrum</i>	0,4	170,0	
<i>Ulva rigida</i>			80,0		
<i>Callithamnion corymbosum</i>			10,0		
<i>Cladophora sericea</i>			Единично	260,0	
<i>Gelidium latifolium</i>		0,4–1,5	720,0		
<i>Ulva rigida</i>			260,0		
<i>Callithamnion corymbosum</i>			Единично		
<i>Apoglossum ruscifolium</i>			То же		
<i>Cladophora sericea</i>			–”–	980,0	
<i>Cystoseira barbata</i>		2,0 (дно)	3169,6		
<i>Polysiphonia subulifera</i>			12,8		
<i>Gelidium latifolium</i>			8,0		
<i>Phyllophora nervosa</i>			5,6		
<i>Polysiphonia sanguinea</i>			5,2		
<i>Ceramium rubrum</i> + <i>Ceramium strictum</i>			4,0		
<i>Cladophora sericea</i>			3,2		
<i>Chaetomorpha linum</i>			1,6		
<i>Chondria dasyphylla</i>			2,2		
<i>Corallina mediterranea</i>			1,6		
<i>Ulva rigida</i>			0,8		
<i>Sphacelaria cirrhosa</i>			0,4		
<i>Cladostephus verticillatus</i>			0,4		
<i>Acrochaetium thuretii</i>			Массово		
<i>Apoglossum ruscifolium</i>			Единично		
<i>Callithamnion corymbosum</i>			То же		
<i>Enteromorpha intestinalis</i>			–”–		
<i>Bryopsis plumosa</i>			–”–	3215,4	
Внешняя часть у выхода из лагуны		<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0,0	480,0	480,0
		<i>Cystoseira barbata</i>	0,0–0,1	3030,0	
	<i>Cladophora sericea</i>		Единично	3030,0	
	<i>Cystoseira barbata</i>	0,1–0,3	1260	1260,0	
	<i>Cystoseira barbata</i>	0,3–2,0	5400,0		
	<i>Ceramium strictum</i>		Единично		
	<i>Cladophora sericea</i>		–”–	5400,0	

Таблица 5. Видовой состав, вертикальное распределение и биомасса фитобентоса в различные сезоны 1988 и 1989 гг. на железном уголке

Глубина, м	Виды	Биомасса, г/м ²	
		по видам	общая
01.09.88 г.			
+0,05 – (-0,05)	<i>Dilophus fasciola</i>	76,7	76,7
0,05–0,20	<i>Cystoseira barbata</i>	2130,0	
	<i>Cladophora linearis</i>	276,7	
	<i>C. sericea</i>	66,7	
	<i>C. albida</i>	16,7	
	<i>Feldmania</i> sp.	Единиочно	2490,0
0,5	<i>Cystoseira barbata</i>	3500,0	
	<i>Feldmania</i> sp.	Единиочно	
	<i>Acrochaetium thuretii</i>	–”–	3500,0
04.12.88 г.			
+0,05 – (-0,05)	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	480,0	480,0
0,05–0,1	<i>Cystoseira barbata</i>	3030,0	3030,0
0,3	<i>Cystoseira barbata</i>	1260,0	1260,0
1,0–1,5	<i>Cystoseira barbata</i>	5400,0	5400,0
05.04.89 г.			
0,0–0,1	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	283,2	
	<i>Ceramium rubrum</i>	233,3	
	<i>Sphacelaria cirrhosa</i>	176,6	
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	136,7	
	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	90,0	
	<i>Bryopsis hypnoides</i>	80,0	
	<i>Ectocarpus confervoides</i>	48,3	
	<i>Ulva rigida</i>	30,0	
	<i>Laurencia pinnatifida</i>	50,0	1128,1
	0,1–0,15	<i>Cystoseira barbata</i>	5182,0
<i>Sphacelaria cirrhosa</i>		86,4	
<i>Bryopsis hypnoides</i>		281,0	
<i>Callithamnion corymbosum</i>		109,1	
<i>Ceramium rubrum</i>		163,6	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>		109,1	
<i>Enteromorpha intestinalis</i>		50,0	
<i>Polysiphonia subulifera</i>		27,2	
<i>Ulva rigida</i>		22,7	
<i>Ceramium strictum</i>		13,6	
<i>Ectocarpus confervoides</i>		11,4	
<i>Cladophora sericea</i>		4,5	6058,6

Таблица 6. Восстановление фитобентоса на железном уголке через год после полного удаления растительности 5 апреля 1989 г.

Глубина, м	Виды	Биомасса, г/м ²	
		по видам	общая
0–0,15	<i>Porphyra leucosticta</i>	20,0	
	Колониальные диатомеи	30,0	50,0
0,15–0,3	<i>Callithamnion corymbosum</i>	733,0	
	Колониальные диатомеи	33,3	
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	26,7	793,0
0,3–0,5	<i>Ceramium rubrum</i>	1876,0	
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	221,1	
	<i>Bryopsis hypnoides</i>	53,6	
	Колониальные диатомеи	46,9	
0,5–1,3	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	13,4	2211,0
	<i>Ceramium rubrum</i>	6499,0	
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	53,6	6772,7
	<i>Ulva rigida</i>	20,1	

Cladophora albida, *Chaetomorpha linum*, *Desmotrichum undulatum*, *Polysiphonia denudata*, *Porphyra leucosticta*, *Ceramium strictum*. С увеличением глубины, как и в другие сезоны года, на железном уголке доминировало сообщество многолетнего вида *Cystoseira barbata*. Всего в этом фитоценозе обнаружено 14 видов водорослей. Цистозира была с многочисленными крупными рецептакулами, но без пузырей. На глубине 0,1–0,15 м биомасса цистозеры достигала 5 кг/м², плотность — 800–900 экз/м², длина слоевищ колебалась от 5 до 30 см, а стволиков — от 1 до 8 см. На цистозере в больших количествах встречалась эпифитная форма *Sphacelaria cirrhosa*. Массовыми видами были *Bryopsis hypnoides*, *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium rubrum*, *Scytosiphon lomentaria*, биомасса каждого из них колебалась от 100 до 200 г/м². У *Polysiphonia subulifera*, *Ulva rigida*, *Ceramium strictum*, *Ectocarpus confervoides*, *Cladophora sericea* биомасса не превышала 100 г/м². Встречались единичные растения *Porphyra leucosticta* — вида, характерного для зимнего сезона, а также *Laurencia* sp.

5 апреля 1989 г. растительность с железного уголка была полностью удалена. В июне (14.06.89), т.е. через 70 дней после того как вся растительность была удалена, уголок сильно оброс по всей длине от 0,05 м над уровнем моря до дна однолетними, сезонными видами водорослей. У нуля глубин развивался пояс *Enteromorpha intestinalis* + *Ceramium rubrum* шириной 10–15 см. Биомасса достигала сотен граммов на 1 м². На энтероморфу приходилось 65% от общей биомассы, а на церамиум — 35%. Энтероморфа формировала верхний ярус, церамиум — нижний. На глубине 0,15–0,8 м основными видами являлись *Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ceramium rubrum*. Кроме того, здесь были обнаружены *Callithamnion corymbosum*, *Cladophora vagorum*, *Cladophora sericea*. На глубине 0,4 м появился *Dilophus fasciola*, количество которого возрастало с увеличением глубины. В горизонте 0,5–0,8 м доминировали *Dilophus fasciola*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva rigida*, а еще глубже (глубина 0,8–1,2 м) доминантом остался только *Dilophus fasciola*. Общая биомасса водорослей составляла сотни граммов на 1 м².

Следующий осмотр железного уголка был проведен 24 августа 1989 г. Большая часть поверхности уголка была лишена растительности. По верхнему ребру уголка узкой полосой шли пояс *Dilophus fasciola* и отдельные растения *Ulva rigida*. Почти полное отсутствие растительности можно объяснить тем, что в результате воздействия волновых процессов в лагуну было принесено большое количество песка и дно поднялось на 50–70 см. Вероятно, за счет истирания водорослей взвешенным в воде песком растительность на этом субстрате была уничтожена.

В январе 1990 г. растительность на железном уголке была развита слабо. От уреза воды до глубины 0,2 м он был покрыт колониальными диатомеями и единичными мелкими растениями *Porphyra leucosticta*. На остальных частях уголка росли единичные растения *Ceramium rubrum*, *Callithamnion corymbosum*, *Ulva rigida*.

Через год (6 апреля 1990 г.), после того как уголок был очищен от растительности, фитобентос состоял исключительно из однолетних сезонных форм (табл. 6).

Цистозира на этом субстрате не восстановилась. Присутствовали виды, характерные как для зимы, так и для весны. На глубине 0–0,15 м водоросли имели низкую биомассу (десятки граммов на 1 м²) и были представлены колониальными нитчатymi диатомеями длиной 5–10 см и *Porphyra leucosticta*. Ниже (0,15–0,30 м) шел пояс *Callithamnion corymbosum* (733 г/м²). На глубине 0,3–0,5 м доминировали *Ceramium rubrum* и *Callithamnion corymbosum*. Массовыми видами были колониальные диатомеи и *Bryopsis hypnoides*. Общая биомасса водорослей на этом участке составила более 2 кг/м². На глубине от 0,5 до 1,3 м (дно) доминировал *Ceramium rubrum*, биомасса которого достигала 6,5 кг/м². Фитобентос весеннего сезона 1990 г в отличие от водорослевого сообщества подобного сезона 1989 г. имел в своем составе виды, характерные для холодного, зимнего периода, такие как порфира и колониальные диатомовые. Это явление можно объяснить более низкими, чем обычно, температурами воды в марте — апреле 1990 г. Среднемесячная температура воды в районе Большого Утриша, по данным НЭКМ ВНИРО, в марте и апреле 1989 г. составляла 9,9 и 12,3 °С, а в марте и апреле 1990 г. 8,4 и 9,7 °С соответственно.

При обследовании железного уголка 2 июня 1990 г на нем была обнаружена

обедненная в видовом отношении, разреженная растительность. Водоросли прикреплялись в основном к ребрам уголка, а на его поверхности растительность, как правило, отсутствовала. На глубине 0-0,3 м развивались, как и в апреле, колониальные диатомеи, но количество их было значительно меньшим, и сами колонии существенно отличались по размерам (они имели в длину около 1 см, в то время как весной длина колоний составляла 5-10 см). Здесь же были отмечены единичные растения *Callithamnion granulatum*, биомасса которых была невелика — десятки граммов на 1 м². На глубине 0,3-0,5 м росли редкие растения *Enteromorpha intestinalis*, а глубже (глубина 0,5-1,4 м) — в виде отдельных групп *Ceramium rubrum*. На глубине 1,2-1,4 м были найдены единичные растения *Cystoseira barbata* с длиной слоевища 15 см и стволика 1-1,5 см. В качестве эпифитной формы обильно развился *Ceramium rubrum*.

На бетонной свае развилось климаксовое сообщество *Cystoseira barbata*. Длина слоевищ цистозеры достигала в среднем 30-40 см, а стволиков — 10-18 см. Свая была полностью очищена от растительности в начале апреля (5.04) 1989 г. Через 70 суток (14.06.89 г.) на ней была обнаружена обильная растительность. У уреза воды присутствовал узкий пояс *Cladophora vadorum* шириной 5-7 см, в котором встречалась *Enteromorpha intestinalis*. Ниже, на глубине 0,05-0,2 м, был отмечен пояс, состоящий из большого числа однолетних сезонных форм: *Chordaria tenuissima*, *Ceramium rubrum*, *Callithamnion corymbosum*, *Dilophus fasciola*, *Cladophora albida*, *Laurencia obtusa*, а также обнаружены единичные растения *Ulva rigida* и *Cystoseira barbata*. Биомасса водорослей составляла сотни граммов на 1 м². Глубже, от 0,2 и до 1 м, доминирующим видом была *Cystoseira barbata*. 5 апреля 1989 г. свая была тщательно очищена от растительности, в том числе и от подошв слоевищ цистозеры. Однако, как показали последующие наблюдения, новые растения цистозеры развились не из зигот, а регенерировали из отдельных не удаленных фрагментов подошв цистозеры. У новых растений длина стволиков достигала 2-5 см, а длина слоевищ — 14-25 см. Воздушные пузыри и рецептакулы отсутствовали, что можно объяснить отсутствием таковых и у более взрослых растений в это время года. Несмотря на то, что возраст новых талломов цистозеры на момент исследований составлял около двух месяцев (а возраст ветвей, естественно, был еще меньше), раньше всех образовавшиеся нижние ветви начинали стареть, о чем говорил их темный цвет. На самой старой ветви наиболее крупного растения была обнаружена в небольшом количестве *Muriactula rivulariae* — эпифит, характерный для старых ветвей цистозеры в летний период. Массовыми же эпифитами были красные водоросли: *Ceramium ciliatum* (преобладающий), *Polysiphonia sanguinea*, *Callithamnion corymbosum*.

Следующее обследование было проведено в августе (24.08) 1989 г. Выше уреза воды (+0,15 — +0,1 м) был расположен пояс кладофор (*Cladophora sericea*, *C. vadorum*). У уреза воды шел узкий, около 5 см шириной пояс *Laurencia obtusa*. Ниже и до дна развивался фитоценоз цистозеры — *Cystoseira barbata*, длина слоевищ которой колебалась от 11 до 22 см при средней длине 16,4±4,0 см, а длина стволиков — от 1,4 до 5,2 см при средней величине 3,0±1,4 см. Основным эпифитом цистозеры была *Muriactula rivulariae*, а из других эпифитов обнаружены *Polysiphonia nigrescens*, *Acrochaetium daviesii*, *Ceramium strictum*.

При обследовании бетонной балки в зимний период (27.01.1990 г) выше уреза воды на +0,20 — (+0,25) м развился пояс *Bangia fuscopurpurea*. Ниже, но тоже выше уреза воды (от +0,15 м и до нуля глубин), был расположен пояс *Porphyra leucosticta* (вид, так же как и *Bangia*, характерный для холодного времени года), среди которой росли единичные растения *Enteromorpha intestinalis*. Третий пояс в диапазоне от уреза воды и до глубины 0,15 м образован *Callithamnion corymbosum*. Глубже, от 0,15 и до 1 м шел основной пояс — *Cystoseira barbata*. Слоевища цистозеры имели хорошо развитые рецептакулы и воздушные пузыри. Средняя длина стволиков оставалась на прежнем уровне. Биомасса 2660 г/м². Под цистозерой других водорослей не найдено. Глубже 1 м и до дна балка была покрыта нитевидными колониальными диатомовыми водорослями.

Через год после того, как в апреле (6.04) 1990 г. бетонная балка была очищена от растительности, на ней, на глубине 0,05-1,0 м, доминирующим был вновь

развившийся фитоценоз *Cystoseira barbata*. Слоевища цистозирь с многочисленными рецептакулами и воздушными пузырями. На глубине 0,2 м длина стволиков колебалась в широких пределах — от 1,8 до 8,0 см при средней величине $4,3 \pm 2,1$ см, а толщина — от 3 до 5 мм, длина слоевищ — от 16 до 27 см при среднем значении $19,9 \pm 6,1$ см. Количество растений достигало 900 экз/м^2 , биомасса — 5440 г/м^2 . Присутствовали редкие растения *Callithamnion corymbosum* (50 г/м^2). На глубине 0,5 м длина стволиков у цистозирь была равна 3–7 см (средняя $4,4 \pm 1,5$ см), длина растений — 12–29 см (средняя $20,1 \pm 4,5$ см), плотность — 1300 экз/м^2 , биомасса — $6,5 \text{ кг/м}^2$. На цистозирь было обнаружено небольшое количество эпифитов: *Ceramium strictum* (100 г/м^2), *Callithamnion corymbosum* (20 г/м^2), *Sphacelaria cirrhoza*. И только у уреза воды был выявлен узкий пояс из однолетних форм: *Ceramium rubrum* и *Callithamnion corymbosum*.

В начале лета (2.06) 1990 г. на бетонной балке у уреза воды, как и весной, развивался пояс *Callithamnion corymbosum* (110 г/м^2) + *Ceramium rubrum* (90 г/м^2), но большая часть поверхности балки была покрыта фитоценозом цистозирь. На глубине 0,2 м были обнаружены два вида цистозирь: *Cystoseira barbata* и *C. crinita*. Первый вид имел стволики длиной 1,2–7,2 см (средняя $4,4 \pm 1,9$ см), длину растений — 6–26 см (средняя $17,7 \pm 6,5$ см), плотность — 600 экз/м^2 , биомассу — 5320 г/м^2 . У *C. crinita* длина стволиков составляла 0,5–7 см, а слоевищ — 5,5–19 см, плотность — 500 экз/м^2 , биомасса — 1730 г/м^2 . На слоевищах цистозирь воздушные пузыри отсутствовали, но часть растений имела рецептакулы. На глубине 0,5–1,0 м развился один вид цистозирь — *Cystoseira barbata*, а основным эпифитом был *Ceramium strictum* ($220\text{--}310 \text{ г/м}^2$). На глубине 0,5 м длина стволиков у цистозирь достигала 2,2–10,5 см, в среднем — $5,7 \pm 2,6$ см, длина слоевищ — 11–37 см, в среднем — $22,6 \pm 7,8$ см, плотность — 130 экз/м^2 , биомасса — 8600 г/м^2 . На глубине 1 м длина стволиков варьировала от 5,7 до 12,5 см (средняя $9,1 \pm 2,6$ см), длина слоевищ — от 20 до 28 см (средняя $24,6 \pm 2,9$ см), плотность доходила до 500 экз/м^2 , а биомасса — до 8260 г/м^2 .

В сентябре 1990 г., т.е. через 1,5 года после удаления с бетонной сваи растительности, у уреза воды был обнаружен пояс *Cladophora seticea* и *Callithamnion corymbosum* шириной 15 см. Водоросли крепились в основном к митилястеру и балянсам, а не к самой свае. На глубине 0,1–1,0 (1,5) м находился пояс цистозирь. Слоевища цистозирь имели большое количество боковых ветвей, но были лишены рецептакулов и воздушных пузырей. На глубине 0,4 м длина стволиков была 1,5–15 см (средняя $8,2 \pm 1,7$ см), а слоевищ — 7–40 см (средняя $21,4 \pm 4,4$ см). На стволиках развивались мелкий (5–7 мм) митилястер и мшанки.

Через 2 года после удаления растительности с бетонной сваи и начала восстановления водорослевого сообщества длина слоевищ цистозирь достигла величин, характерных для климаксового сообщества, в то время как длина стволиков еще была в два раза меньше таковых в климаксовом сообществе.

Резюме

При изучении фитобентоса на берегоукрепительных вертикальных бетонных стенках в лагуне мыса Большой Утриш при разных условиях прибойности и водообмена было обнаружено, что самый верхний пояс (глубина 0,0–0,3 м) образован зеленой водорослью *Enteromorpha* большую часть года (зимой, весной и в начале лета). Однако в конце лета и осенью этот пояс отсутствовал. На этих же глубинах весной и в начале лета массовым видом в защищенных от прибоя условиях был *Callithamnion corymbosum*. Массовым видом зимой, весной и в начале лета прежде всего в наружной части лагуны и у выхода из нее, т.е. в полужащищенных и слабозащищенных от прибоя условиях и при достаточно хорошем водообмене на глубине 0,1–0,4 м, являлся *Ceramium rubrum*. Биомасса всех выше перечисленных видов составляла несколько сотен граммов на 1 м^2 .

Gelidium latifolium в средней и наружной частях лагуны на глубине 0,3–2,0 м в осеннее и зимнее время имел биомассу от нескольких сотен граммов до 1,7 кг на 1 м^2 .

Большую часть года массовым видом на глубине 0,2–2,0 м была *Ulva rigida*. На глубине от 0,5 м и до дна (глубина 2–3 м) доминировала многолетняя бурая водоросль цистозирь, преимущественно *Cystoseira barbata*, очень редко — *Cystoseira crinita*. Биомасса цистозирь достигла 3–5 кг/м².

На бетонной балке в слабозащищенных от прибоя условиях с хорошим водообменом на глубине 0–1,5 м уже через 70 дней после удаления растительности доминантом стала цистозира — основной вид климаксового сообщества. Через 1 год после удаления растительности длина слоевищ у цистозеры в среднем составляла 20 см, средняя длина стволиков — 4,3 см, а биомасса — 5,5–6,5 кг/м². Через два года после удаления растительности длина стволиков у *Cystoseira barbata* на глубине от 0,2 до 1 м достигала в среднем от 8 до 13,5 см, длина слоевищ — от 23,5 до 41,5 см.

Таким образом, через два года после начала восстановления макрофитобентоса длина слоевищ цистозеры достигла величин, характерных для климаксовых сообществ. В то же время длина стволиков цистозеры восстановившегося фитоценоза была в два раза меньше длины стволиков у цистозеры, имеющей подобную длину слоевищ в контрольных климаксовых сообществах.

На железном уголке, расположенном в лагуне в полузашащенных от прибоя условиях с ослабленным водообменом, в климаксовом сообществе растительность была представлена прежде всего многолетним видом — *Cystoseira barbata* с биомассой 2,0–5,4 кг/м². В этом биоценозе было обнаружено 13–15 однолетних и сезонных видов, видовой состав и биомасса которых сильно изменялись в зависимости от сезона года. В то время как самый верхний пояс состоял только из однолетних сезонных видов с биомассой не более нескольких сотен граммов на 1 м².

После удаления растительности с железного уголка за 14 месяцев наблюдения восстановления климаксового сообщества цистозеры не произошло а развилось сообщество, состоящее из однолетних и сезонных форм. *Cystoseira barbata* была представлена отдельными редкими растениями.

Приведенные данные об особенностях реколонизации фитоценозов после удаления водорослей в различных экологических условиях позволят выработать правильную стратегию промысла и существенно помогут при определении общего допустимого улова (ОДУ) промысловых видов, прежде всего цистозеры.

Литература

Блинова Е.И., Сабурич М.Ю., Тришина О.А. 1989. Перифитон гидросооружений, искусственных рифов и установок для выращивания объектов марикультуры в Черном море // Международный симпозиум по современным проблемам марикультуры в социалистических странах. Тезисы докладов. М. С. 162–165.

Блинова Е.И., Сабурич М.Ю., Тришина О.А. 1990. Перифитон (макрофиты) гидротехнических сооружений Анапской бухты (северо-восточная часть Черного моря) // Искусственные рифы для рыбного хозяйства. Сборник научных трудов. М.: ВНИРО. С. 141–154.

Блинова Е.И., Сабурич М.Ю. 1999. Сезонная и многолетняя динамика и скорость восстановления климаксовых фитоценозов цистозеры Черного моря // Прибрежные гидробиологические исследования. Сборник научных трудов. М. С. 46–59.

Громов В.В. 1979. Сезонная динамика макрофитобентоса Новороссийской бухты у мыса Шесхарис // Биология моря. Вып. 51. С. 3–5.

Громов В.В., Смоляр Р.И. 1975. Сезонная динамика макрофитобентоса Новороссийской и Геленжикской бухт в условиях возрастающего воздействия антропогенного фактора // Вопросы смещения сточных вод и самоочищение водоемов. Пятый Всесоюзный научный симпозиум. М. С. 174–177.

Еременко Т.И. 1969. Опыт использования подводных исследований для изучения сезонной динамики фитоценоза в северо-западной части Черного моря // Морские подводные исследования. М.: Наука. С. 98–104.

Еременко Т.И., Миничева Г.Г. 1989. Структурно-функциональная характеристика сообществ макрофитов на искусственных рифах Одесского побережья. Одесса: Одесское отделение ИНБЮМ. 17 с.

Зинова А.Д. 1967. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М.-Л.: Наука. 397 с.

Костенко Н.С. 1987. Сравнительная характеристика фитоценоза Феодосийского залива за 1974 и 1985 гг. МГУ // Проблемы современной биологии. ВИНТИ. N 6652-B87. 17 с.

Маккавеева Е.Б. 1960. Сезонная смена водорослей, эпифитирующих на цистозере в районе Севастополя // Труды Всесоюзного гидробиологического общества. АН СССР. Т. X. С. 201–207.

Морозова-Водяницкая Н.В. 1927. Наблюдение за экологией водорослей Новороссийской бухты // Труды Кубано-Черноморского научно-исследовательского института. Вып. 52. 47 с.

Морозова-Водяницкая Н.В. 1930. Сезонная смена и “миграции” водорослей Новороссийской бухты // Работы Новороссийской биологической станции. Вып. 4. С. 35–87.

Морозова-Водяницкая Н.В. 1936. Опыт количественного учета донной растительности в Черном море // Труды Севастопольской биологической станции. Т. V. С. 15–217.

Морозова-Водяницкая Н.В. 1961. Растительные обрастания в Туапсинском порту // Труды Новороссийской биологической станции. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. С. 11–39.