

УДК 582.26/.27:574.9(262.5)

РЕСУРСЫ МАКРОФИТОВ ПРИБРЕЖЬЯ
ГЕРАКЛЕЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ОСОБЕННОСТИ
ИХ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ (КРЫМ, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Н.В. Мифонова, Н.А. Мильчакова, В.Г. Рябогина
(Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь)

THE MACROPHYTE STOCK AND ITS LONG-TERM DYNAMICS
IN THE COASTAL SEA OF THE GERAKLEYSKY PENINSULA
(CRIMEA, THE BLACK SEA)

N.V. Mironova, N.A. Milchakova, V.G. Ryabogina
(Institute of Biology of the Southern Seas, NAS Ukraine, Sevastopol)

The survey of algal communities dominated by *Cystoseira barbata*, *C. crinita* and *Phyllophora crispa* have been conducted in the coastal zone of the Gerakleysky peninsula (Crimea, the Black Sea). This area is characterized by the most rich bottom algal vegetation on the south-western shelf of the Crimea. The total biomass of macrophytes within the area of survey was estimated at the level of 16 thousand t (by wet weight). Biomass of *Cystoseira* spp. comprised 58% of the total algal biomass; the share of *Phyllophora* was almost an order of magnitude lower. The highest densities of *Cystoseira* spp. were recorded in depth range from 0.5 m to 5.0 m; at these depths *Cystoseira* comprised 43–94% of the bottom vegetation (by biomass). In a low sublittoral zone (from 10- m to 15 m depth) the share of *Cystoseira* in algal communities decreased to 23–33%. *Phyllophora crispa* occurred mainly at the depths from 10 to 15 m, where its shared 6% to 98% of general macrophytes biomass. Possible factors influencing the distribution and long-term changes in macrophyte communities in the Black Sea are discussed. On the basis of analysis of succession of *Cystoseira* and *Phyllophora* phytocenoses in the Black Sea during last 40 years the conclusion is made on inexpediency of *Cystoseira* and *Phyllophora* commercial harvesting in the coastal zone of Ukraine and Russia.

Морские макрофиты, являясь основным продукционным звеном прибрежных экосистем и играя в них важнейшую средообразующую роль, относятся к растительным ресурсам, прямо или косвенно вовлеченным в хозяйственную деятельность человека. Их истощение, вызванное усиливающимся антропогенным воздействием, зачастую приводит к существенной перестройке и деградации биоценозов, которые в настоящее время регистрируются почти повсеместно, особенно в бассейне Черного моря [Zaitsev, Mamaev, 1997; Мильчакова, 2001, 2003].

Наиболее полные сведения о ресурсах черноморских макрофитов, крупнейшие скопления которых сосредоточены на крымском и кавказском шельфе, филлофорных полях северо-западной части моря, были опубликованы свыше 30 лет назад [Калугина-Гутник, 1975]. Хотя данные об их современном состоянии мало численны, тем не менее, многие исследователи отмечают существенное снижение запасов макрофитов, в том числе потенциально промысловых видов, особенно в нижней сублиторальной зоне [Мильчакова, 2001, 2003; Максимова, Лучина, 2002; Вилкова, 2005 а, б; Мильчакова и др., 2006 а, б]. Без преувеличения, к гло-

бальной экологической катастрофе относится сокращение запасов филофоры на поле Зернава более чем в 100 раз. Ее последствия для черноморской экосистемы еще предстоит оценить [Мильчакова, 2001].

В современных условиях исследования ресурсов макрофитов, учитывая изменение качества морских вод, интенсивность освоения ресурсов шельфа, увеличение транспортных потоков и рекреационной нагрузки, приобретают высокую научно-практическую значимость, становятся основой рационального природопользования прибрежных регионов [Калугина-Гутник, 1994; Мильчакова, 2003].

В связи с этим целью работы стала оценка состояния ресурсов макрофитов, выявление особенностей их многолетней динамики и распределения в границах фитали в прибрежной зоне Гераклейского полуострова, где сосредоточены наиболее крупные скопления водорослей на шельфе юго-западного Крыма [Калугина-Гутник, 1975].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Общие запасы донной растительности, включая потенциально промысловые виды цистозиры (*Cystoseira barbata* C. Ag. и *C. crinita* (Desf.) Bory) и филофоры (*Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon = *Ph. nervosa* (De Candolle) Greville), рассчитаны по материалам береговых экспедиций, проведенных в прибрежной зоне Гераклейского полуострова от м. Херсонес до м. Балаклавский в летний период 2003–2005 гг. (рис. 1). Всего на исследуемом участке выполнено пять вертикальных гидрботанических разрезов, заложенных у мысов Херсонес, Фиолент, Кая-Баш и Балаклавский, а также в вершине б. Голубая. Количественные пробы макрофитов отобраны водолазными специалистами по стандартной методике, используемой в морских фитоценологических исследованиях [Калугина-Гутник,



Рис. 1. Карта-схема гидрботанических разрезов в прибрежной зоне Гераклейского полуострова

Figure 1. The map of hydrobotanic transects in the coastal zone of the Gerakleisky peninsula

1975]. Станции на разрезах были приурочены к цистозировому и филофоровому поясам, которые формируют донную растительность района, и располагались на глубинах 0,5; 1; 3; 5; 10; 15 и 20 м. Всего на 35 станциях собрано и обработано 163 количественных пробы макрофитобентоса. Видовая принадлежность макрофитов указана по последним ревизионным сводкам [Мильчакова, 2003; Мильчакова и др., 2006].

Запасы макрофитов (т, сырая масса) рассчитаны для 4-х выделенных участков: I. м. Херсонес – б. Голубая; II. б. Голубая – м. Фиолент; III. м. Фиолент – м. Кая-Баш и IV. – м. Кая-Баш – м. Балаклавский по методике, модифицированной к морским исследованиям [Левин, 1994]. Полученные результаты сопоставлены с опубликованными и архивными данными многолетних наблюдений, выполненных специалистами отдела биотехнологий и фиторесурсов Института биологии южных морей (ИнБИОМ) НАН Украины на тех же участках и по той же методике в период с 1964 по 1977 г. Сведения о гидрохимической характеристике акваторий (табл. 1) указаны по неопубликованным материалам кандидатов географических наук Е.А. Куфтарковой и Н.П. Ковригиной (ИнБИОМ), согласно которым прямые источники загрязнения в исследуемом районе в 1964 г. отсутствовали.

Таблица 1. Общая характеристика загрязнения прибрежных акваторий Гераклейского полуострова

Table 1. General description of contamination of off-shore zone of the Gerakleysky peninsula

Район	Объем хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, тыс. м ³ ·год ⁻¹ [Овсяный и др., 2001]	Содержание в воде, мкм/л*			
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻³
м. Херсонес	18	0,3	0	–	3
б. Голубая	43800	0,5	2	–	7
м. Фиолент	140,4	0	1	–	10
м. Балаклавский	4380	0,22	5,06	3,72	0,4

*По данным Е.А. Куфтарковой и Н.П. Ковригиной; прочерк означает отсутствие данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Прибрежная акватория Гераклейского п-ва от м. Херсонес до м. Балаклавский относится к открытым участкам моря, характеризуется слабо изрезанной береговой линией, общая длина которой составляет около 25 км (рис. 1). Донные осадки представлены преимущественно выходами скальных пород, каменистым и валунно-глыбовым субстратом. Для исследуемого побережья характерны приглубые берега, с преобладающими вдольбереговыми восточными и северо-западными течениями со средней скоростью 15–20 см·с⁻¹, что определяет интенсивный обмен водных масс [Ациховская, Субботин, 2000]. Уклон дна на выделенных участках варьирует от 5 до 15°, что способствует формированию обширных зарослей макрофитов. Ширина фитали изменяется от 150 до 490 м, донная растительность занимает площадь около 814 га. Наиболее значительные скопления макрофитов приурочены к верхней сублиторальной зоне (табл. 2, 3).

Участок I, м. Херсонес – б. Голубая. Ширина фитали не превышает 360 м, общие запасы макрофитов оцениваются в 2678 т (табл. 2). Наибольший запас фитомассы (78,8 т/га) зарегистрирован в верхней сублиторальной зоне на глубине от 0,5 до 1 м (рис. 2), а минимальный – в нижней на глубине от 15 до 17 м (5,8 т/га). В среднем, на 1 га сосредоточено 21 т макрофитов.

Таблица 2. Характеристика запасов макрофитов (т, сырая масса) в прибрежной зоне Гераклейского полуострова (2003–2005 гг.)

Table 2. Parameters of macrophyte communities (t, wet weight) in the coastal zone of the Gerakleysky peninsula (2003–2005)

Номер участка	Местонахождение	Протяженность береговой линии, км	Площадь, га	Общие запасы макрофитов	Запасы <i>Cystoseira barbata</i> + <i>C. crinita</i> и <i>Phyllophora crispa</i>
I	м. Херсонес – б. Голубая	3,5	128	2677,9	1821,8/168,3*
II	б. Голубая – м. Фиолент	10,8	432	7696,2	4906,8/208,3
III	м. Фиолент – м. Кая-Баш	6,5	200	4886,0	2347,7/510,4
IV	м. Кая-Баш – м. Балаклавский	3,7	54	931,3	355,0/172,9

*Перед чертой – запасы видов цистозиры, за чертой – филлофоры.

Таблица 3. Изменение общей биомассы фитоценоза и видов *Cystoseira* (г/м²) в прибрежной зоне Гераклейского полуострова по районам и глубинам (2003–2005 гг.)

Table 3. The change of total biomass of phytocenoses and the biomass of *Cystoseira* species (g/m²) in the coastal zone of the Gerakleysky peninsula by areas and by depths (2003–2005)

Глубина, м	м. Херсонес		б. Голубая		м. Фиолент		м. Кая-Баш		м. Балаклавский	
	Биомасса видов <i>Cystoseira</i>	Общая биомасса фитоценоза	Биомасса видов <i>Cystoseira</i>	Общая биомасса фитоценоза	Биомасса видов <i>Cystoseira</i>	Общая биомасса фитоценоза	Биомасса видов <i>Cystoseira</i>	Общая биомасса фитоценоза	Биомасса видов <i>Cystoseira</i>	Общая биомасса фитоценоза
0,5	9136,0	9450,2	7806,0	8121,0	8000,0	8518,0	4359,6	4849,6	2546,0	3376,0
1	9772,0	9964,8	3042,0	3969,2	6513,0	6797,5	6430,3	7356,7	700,6	1271,0
3	2098,0	2306,2	3579,0	4573,8	2541,0	2828,5	2041,2	5138,5	705,4	1517,4
5	2464,0	3282,1	1830,0	2646,5	2408,0	2746,6	1840,1	4927,0	1150,4	1881,9
10	272,8	1074,5	487,0	1283,9	1000,0	2044,3	998,8	2032,1	452,7	1298,0
15	2,0	675,6	88,9	480,4	7,0	420,1	0,4	1575,2	13,5	1347,8

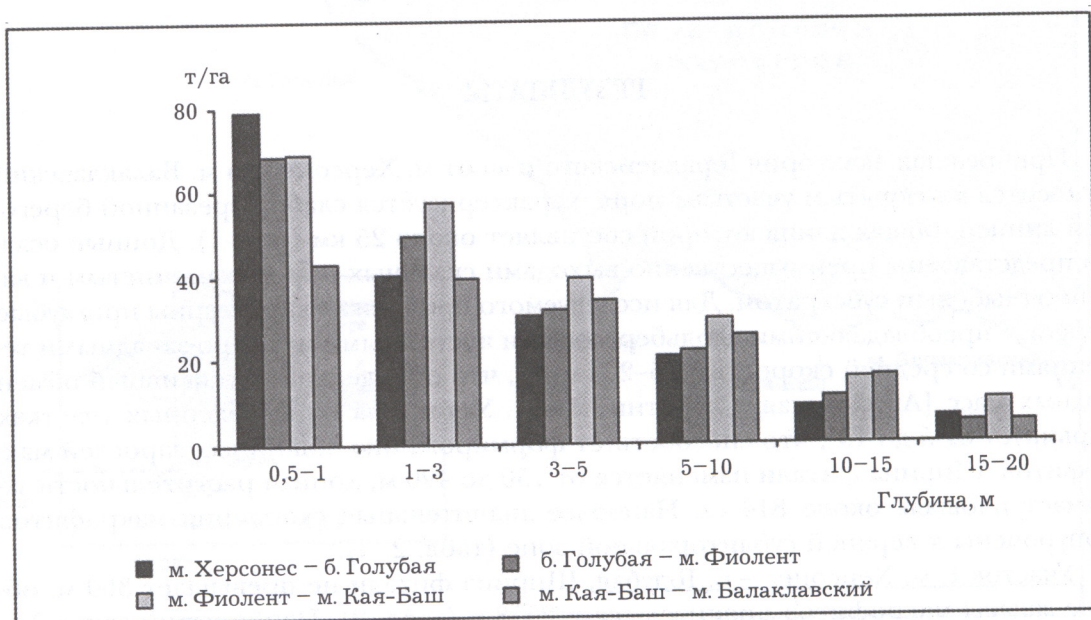


Рис. 2 Изменение запаса фитомассы макрофитов (т/га, сырая масса) в прибрежной зоне Гераклейского полуострова по районам и глубинам

Figure 2. Changes in the phytomass of macrophytes (t/hectare, wet weight) in the coastal zone of the Gerakleysky peninsula by areas and by depths

Наиболее густые заросли цистозир (74,4 т/га) также приурочены к глубине 0,5–1 м, где на ее долю приходится 94% общих запасов макрофитов верхней сублиторальной зоны (рис. 3). Значительные запасы цистозир обнаружены также на глубине от 1 до 3 м (табл. 4). В средней и нижней сублиторальной зоне на глубине до 17 м они сопоставимы с величиной, рассчитанной для 0,5–3 м. Доля цистозир в общих запасах макрофитов снижается с глубиной до 8%.

Таблица 4. Многолетняя динамика запасов макрофитов и промысловых видов (т, сырая масса) и их распределения по глубинам на участке м. Херсонес – б. Голубая

Table 4. Long-term changes of macrophyte biomass (t, wet weight) and its distribution by depths in the coastal area between Cape Khersones and Golybaya Bay

Глубина, м	Запасы <i>Cystoseira barbata</i> + <i>C. crinita</i>			Запасы <i>Phyllophora crispa</i>			Общие запасы макрофитов		
	1964 г.	1977 г.	2003 г.	1964 г.	1977 г.	2003 г.	1964 г.	1977 г.	2003 г.
0,5–1	–	139,8*/90,5	260,4/94,4	–	0	0	–	154,5	275,7
1–3	673,6/98,5	531,6/95,1	609,3/85,1	0,1/0,02	3,4/0,6	7,5/1,0	684,2	558,7	715,6
3–5	–	438,7/92,2	420,2/78,1	–	5,3/1,1	4,5/0,8	–	475,9	538,0
5–10	–	878,0/81,2	448,5/61,0	–	138,2/12,8	41,1/5,6	–	1080,7	735,5
10–15	576,1/48,5	522,8/41,7	75,5/24,2	580,9/48,9	698,3/55,7	78,3/25,1	1187,2	1254,1	311,9
15–20	–	51,8/9,1	7,9/7,9	–	510,3/89,8	37,0/36,6	–	568,0	101,2

*В числителе – запасы, в знаменателе – доля (%) общих запасов макрофитов; прочерк – отсутствие данных.

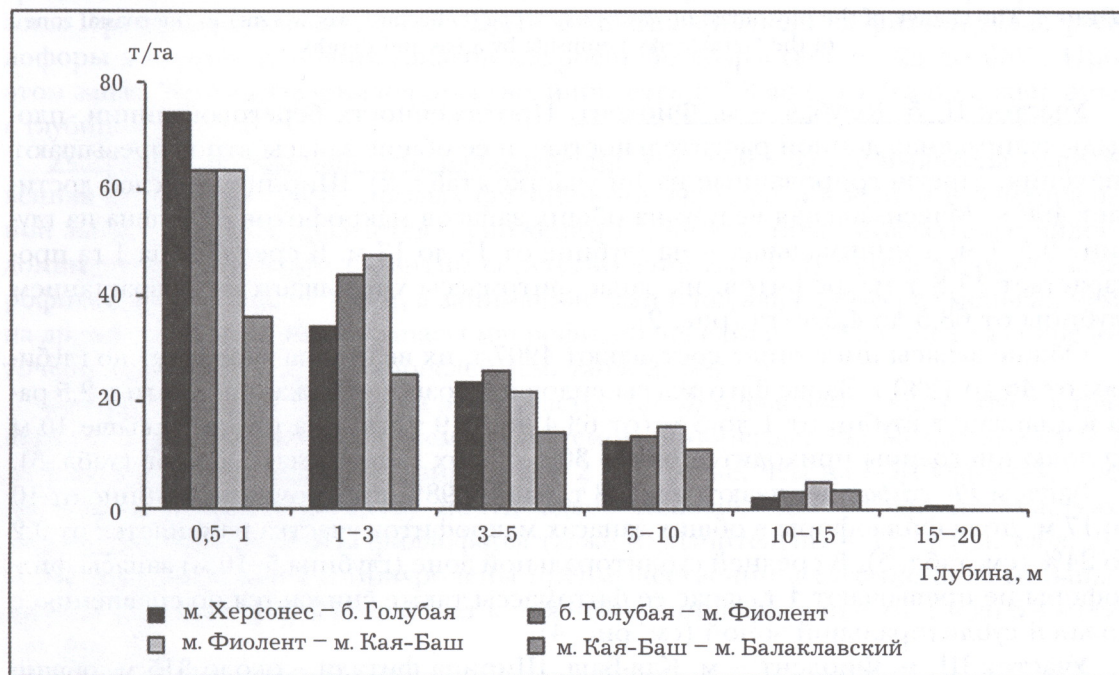


Рис. 3. Изменение запаса фитомассы видов цистозир (т/га, сырая масса) в прибрежной зоне Гераклейского полуострова по районам и глубинам

Figure 3. The change of the phytomass of *Cystoseira* spp. (t/hectare, wet weight) in the coastal zone of the Gerakleisky peninsula by areas and depths

В структуре общих запасов макрофитов с увеличением глубины возрастает вклад *Ph. crispa*: от 1% на глубине 1–5 м до 25–37% на глубине свыше 10 м. Сходным образом изменяется запас фитомассы филлофоры, который в сопоставляе-

мом диапазоне глубин повышается от 0,3 до 2,1 т/га соответственно (рис. 4). В целом запасы обоих видов цистозеры почти на порядок выше, чем филлофоры.

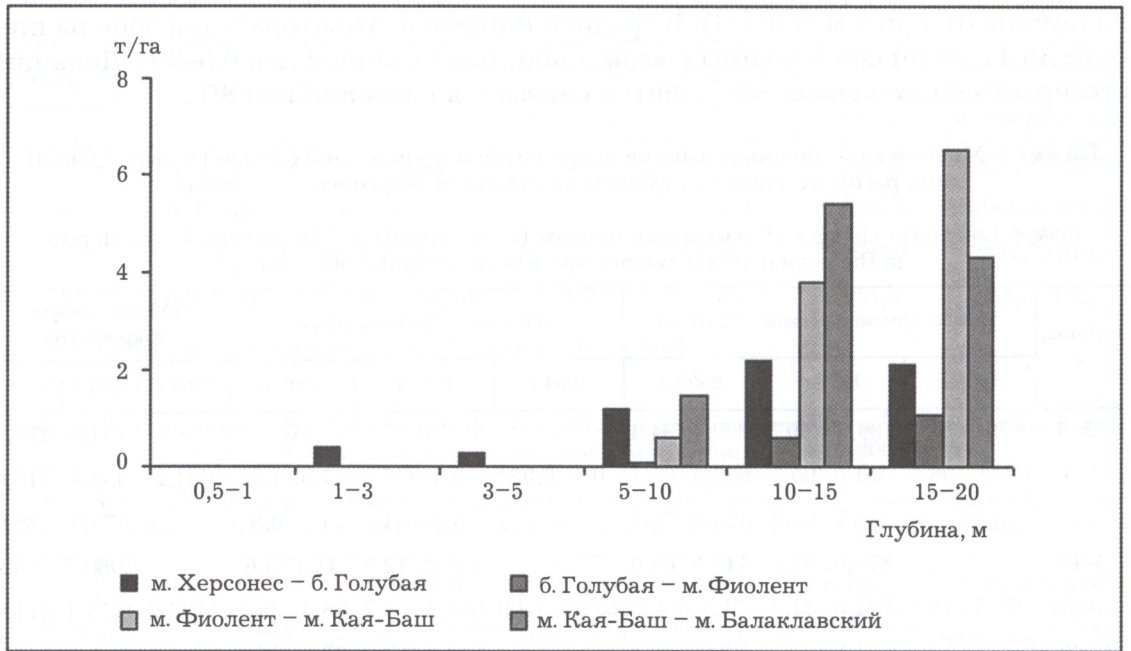


Рис. 4. Изменение запаса фитомассы *Phyllophora crispa* (т/га, сырая масса) в прибрежной зоне Гераклейского полуострова по районам и глубинам

Figure 4. The change of the phytomass of *Phyllophora crispa* (t/hectare, wet weight) in the coastal zone of the Gerakleysky peninsula by areas and depths

Участок II, б. Голубая – м. Фиолент. Протяженность береговой линии, площадь, занимаемая донной растительностью, и ее общие запасы втрое превышают значения, зарегистрированные на I-м участке (табл. 2). Ширина зарослей достигает 490 м. Максимальная величина общих запасов макрофитов отмечена на глубине 0,5–1 м, а минимальная – на глубине от 15 до 17 м. В среднем, на 1 га произрастает 17,8 т макрофитов, их запас фитомассы уменьшается с возрастанием глубины от 68,5 до 4,5 т/га (рис. 2).

Общие запасы цистозеры составляют 4907 т, их величина варьирует по глубинам от 46 до 1230 т. Запас фитомассы видов цистозеры снижается почти в 2,5 раза в диапазоне глубин от 1 до 5 м (от 63,4 до 25,9 т/га). На глубине свыше 10 м на долю цистозеры приходится около 30% общих запасов макрофитов (табл. 5).

Запасы *Ph. crispa* оцениваются в 208 т, из них 98% приурочено к глубине от 10 до 17 м. Доля филлофоры в общих запасах макрофитов участка изменяется от 0,2 до 24% (см. табл. 5). В средней сублиторальной зоне (глубина 5–10 м) запасы филлофоры не превышают 4 т, запас ее фитомассы также снижается по сравнению с нижней сублиторальной зоной (см. рис. 4).

Участок III, м. Фиолент – м. Кая-Баш. Ширина фитали – около 315 м, общие запасы макрофитов составляют 4886 т (см. табл. 2). Их величина колеблется по глубинам от 93 до 2245 т, с минимумом на глубине 1–3 м, а максимумом – от 3 до 5 м. По-видимому, на такое распределение зарослей влияют особенности структуры донных осадков, где между выходами скальных пород и валунами находятся обширные песчаные участки. В среднем, запас фитомассы макрофитов достигает 24,4 т/га.

Запасы цистозеры на участке оцениваются в 2348 т, их доля на глубине от 0,5 до 5 м составляет 62% общих запасов водорослей. В направлении от верхней к нижней сублиторальной зоне запас фитомассы цистозеры снижается более чем

на три порядка – от 63,4 до 0,04 т/га (см. рис. 3). Сходным образом уменьшается вклад цистозиры в структуру запасов макрофитов – от 92% в верхней сублиторальной зоне до 0,4% вблизи нижней границы фитали (глубина 15–17 м).

Таблица 5. Многолетняя динамика запасов макрофитов и промысловых видов (т, сырая масса) и их распределения по глубинам на участке б. Голубая – м. Фиолент

Table 5. Long-term changes in macrophyte biomass (t, wet weight) and distribution by depths in the coastal area between Golybaya Bay and Cape Fiolent

Глубина, м	Запасы <i>Cystoseira barbata</i> + <i>C. crinita</i>			Запасы <i>Phyllophora crispa</i>			Общие запасы макрофитов		
	1964 г.	1977 г.	2003 г.	1964 г.	1977 г.	2003 г.	1964 г.	1977 г.	2003 г.
0,5–1	–	234,5*/95,6	830,4/92,5	–	0	0	–	245,1	897,7
1–3	975,7/97,9	397,3/87,5	1193,2/88,9	0,1/0,01	0	0	996,3	453,9	1342,7
3–5	–	608,7/82,7	1230,0/80,9	–	4,7/0,6	0	–	736,2	1519,4
5–10	–	1086,1/75,9	1061,1/62,2	–	161,2/11,3	4,0/0,2	–	1430,6	1706,1
10–15	3203,7/52,6	1859,3/44,7	546,4/30,3	2683,0/44,0	1995,4/48,0	101,2/5,6	6093,0	4154,5	1802,5
15–20	–	329,2/11,2	45,6/10,6	–	2590,2/87,8	103,1/24,1	–	2949,1	427,7

*Перед чертой – запасы, за чертой – доля (%) общих запасов макрофитов; прочерк – отсутствие данных.

Массовые скопления филлофоры обнаружены на глубине от 10 до 17 м, где сосредоточено около половины ее запасов (489 т), рассчитанных для прибрежной зоны Гераклейского п-ва (см. табл. 2). Вблизи нижней границы фитали вклад филлофоры в структуру общих запасов макрофитов возрастает от 25 до 65%. При этом запас фитомассы филлофоры увеличивается с 3,8 до 6,5 т/га по сравнению с глубиной 10–15 м.

Участок IV, м. Кая-Баш – м. Балаклавский. На этом участке выявлена существенная деградация цистозировых фитоценозов верхней и средней сублиторальной зоны, которая выражается в снижении количественных показателей видов-доминантов и обильном развитии сопутствующих видов. Ширина зарослей макрофитов не превышает 150 м, а занимаемая ими площадь в 2,5–8 раз меньше, чем на других участках. Общие запасы макрофитов невелики – 931 т, на 1 га сосредоточено в среднем 17,2 т водорослей (см. табл. 2, рис. 2).

Запасы видов цистозиры на этом участке также невысоки – 355 т, что составляет около 4% их запасов на всем исследуемом побережье. Так на глубине от 0,5 до 5 м запас фитомассы цистозиры в 1,4–2 раза ниже, чем на I–III участках, а ее средняя величина (6,5 т/га) почти вдвое меньше, чем на других участках (см. рис. 3). Общие запасы филлофоры также незначительны – 173 т (см. табл. 2), ее заросли разрежены и приурочены преимущественно к глубине 5–15 м. Запас фитомассы филлофоры возрастает к нижней границе фитали – от 1,5 до 5,4 т/га (см. рис. 4).

Таким образом, по расчетным данным в прибрежной зоне Гераклейского п-ва от м. Херсонес до м. Балаклавский общие запасы макрофитов оцениваются в 16,2 тыс. т, из которых почти 9 тыс. т (58%) приходится на виды цистозиры (*Cystoseira crinita* и *C. barbata*) и 1 тыс. т (6,5%) – на *Ph. crispa*. Хотя исследования выполнены в сообществах цистозирового и филлофорового поясов, в структуре запасов макрофитов выявлен высокий вклад сопутствующих видов, на долю которых приходится почти треть общих запасов макрофитов (35,5%). В среднем на 1 га исследуемого побережья сосредоточено 19,9 т макрофитов, в том числе 11,6 т цистозиры и 1,3 т филлофоры.

Многолетние изменения ресурсов макрофитов. Анализ долгопериодных изменений биомассы макрофитов и их запасов, в том числе потенциально промысловых видов цистозиры и филлофоры, выявил их существенную трансформацию в период с 1977 по 2003 г. Так, в структуре фитоценозов I и II участков (от м. Херсонес до м. Фиолент), для которых имеется наиболее полный ряд наблюдений, обнаружены элементы деградиционной сукцессии, такие как снижение биомассы и численности видов-доминантов, сокращение диапазона варьирования размерно-массовой и возрастной структуры их популяций, уменьшение разнообразия многолетних видов и обильное развитие эпифитных синузид [Калугина-Гутник, 1982; Мильчакова, 2003]. На этих участках общие запасы макрофитов снизились в 1,3 раза, филлофоры – более чем в 16 раз, тогда как цистозиры уменьшились незначительно – с 7077,5 до 6728,5 т (см. табл. 4, 5).

Рассмотрим подробнее динамику изменения запасов макрофитов на I участке (м. Херсонес – б. Голубая). Здесь общие запасы сократились почти в 1,5 раза, но на глубинах 0,5–1 и 1–3 м их величина возросла в 1,8 и 1,3 раза соответственно. Сходным образом характеризуется динамика запасов цистозиры. Показательно, что величина общих запасов макрофитов и цистозиры на глубине от 3 до 5 м оказалась сопоставимой, а глубже 5 м зарегистрировано ее снижение в 1,5–7 раз (см. табл. 4). Очевидно, восстановительная сукцессия цистозировых фитоценозов, наблюдаемая в верхней сублиторальной зоне этого участка, обусловлена улучшением качества среды, что, в свою очередь, связано с заглужением и удалением от берега на расстояние свыше 3 км выпуска городского коллектора в б. Голубая [Мильчакова и др., 2006 а, б]. Почти 30 лет назад сброс сточных вод осуществлялся прямо у берега, что привело к почти полной замене цистозировых фитоценозов на глубине от 0,5 до 3 м группировками зеленых водорослей – *Ulva rigida* C. Ag. и *Enteromorpha intestinalis* (L.) Nees [Калугина-Гутник, 1982].

Наряду с этим, в нижней сублиторальной зоне I участка на глубине от 10 до 20 м обнаружена выраженная деградиация цистозировых и филлофоровых фитоценозов. В этой зоне общие запасы макрофитов уменьшились в 4–6 раз, а цистозиры и филлофоры – в 7–14 раз (см. табл. 4). Их доля в общих запасах макрофитов также резко снизилась – в 2–2,5 раза. В филлофоровых фитоценозах, помимо указанных выше общих элементов деградиционной сукцессии, так же как в сообществах цистозиры, зафиксировано формирование обширных группировок зеленых водорослей.

Следует отметить, что сокращение запасов филлофоры в нижней сублиторальной зоне сопровождается их увеличением более чем вдвое на глубине от 1 до 3 м (см. табл. 4). При этом филлофора стала играть заметную роль в структуре цистозировых фитоценозов, в которых ранее встречалась лишь единично. Такие изменения ранее были зарегистрированы для многих прибрежных акваторий Крыма и, вероятно, объясняются снижением прозрачности, увеличением хозяйственно-бытового загрязнения и эвтрофикацией. Комплексное воздействие этих негативных факторов приводит не только к сужению фитали, но и подъему нижней границы произрастания филлофоры, как и других глубоководных видов [Мильчакова, 2001; Мильчакова и др., 2006 а, б].

Сходные изменения выявлены также на II участке (б. Голубая – м. Фиолент), где за прошедший почти 30-летний период общие запасы макрофитов снизились с 9969 до 7696 т. Однако при этом запасы цистозиры увеличились в 2–4 раза на глубине от 0,5 до 5 м, а в диапазоне глубин от 5 до 10 м они остались почти на прежнем уровне (см. табл. 5). Наиболее существенные негативные изменения зафиксированы вблизи нижней границы фитали, где запасы цистозиры и филлофоры сократились в 3–7 и 20–25 раз соответственно.

Ограниченные сведения о количественных показателях цистозировых и филлофоровых фитоценозов прибрежья Гераклеяского п-ва за 1964 г. позволяют вы-

полнить анализ их многолетней динамики только для верхней (1–3 м) и нижней сублиторальной зон (10–15 м) [Калугина-Гутник, 1975, 1982]. Так на I участке (м. Херсонес – б. Голубая) отмечено увеличение общих запасов макрофитов на глубине от 1 до 3 м в 1,3 раза к 2003 г. по сравнению с 1964 г. (см. табл. 4). Доля цистозиры в структуре общих запасов макрофитов оставалась высокой в течение всего сравниваемого периода наблюдений (79–98%).

Поскольку на I участке выявлено незначительное варьирование запасов цистозиры по годам по сравнению с общими запасами макрофитов, попытаемся объяснить это расхождение. По нашему мнению, такие изменения вызваны резким увеличением (в 62 раза) запасов филлофоры в верхней сублиторальной зоне, где их величина не превышала 0,1 т в 1964 г., а к 2003 г. возросла до 7,5 т (см. табл. 4). Соответственно доля филлофоры в структуре запасов макрофитов увеличилась на один-два порядка (от 0,02 до 0,6–1%). Наряду с этим в нижней сублиторальной зоне на глубине от 10 до 15 м зафиксировано значительное сокращение общих запасов макрофитов и цистозиры. Если с 1964 по 1977 г. их величина снизилась не более чем на 10%, то к 2003 г. общие запасы макрофитов уменьшились почти вчетверо, а цистозиры и филлофоры – в 7,6 и 7,4 раза соответственно. При этом доля цистозиры и филлофоры в структуре запасов сократилась вдвое (см. табл. 4).

Увеличение общих запасов макрофитов в нижней сублиторальной зоне на глубине 10–15 м на I участке в 1977 г., по сравнению с 1964 г., было обусловлено обильным развитием зеленых водорослей (*Ulva rigida* и *Cladophora* spp.) и смещением нижней границы произрастания филлофоры к берегу [Калугина-Гутник, 1982; Мильчакова, 2003; Болтачев, Мильчакова, 2004]. Большинство исследователей указывают, что причиной этого стало значительное эвтрофирование черноморских акваторий [Zaitsev, Mamaev, 1997; Виноградов и др., 1992].

Направленность сукцессионных изменений цистозировых и филлофоровых фитоценозов на II участке (б. Голубая – м. Фиолент) за период с 1964 по 2003 г. сходна с описанной для I участка (см. табл. 5). К 1977 г. обнаружено существенное снижение общих запасов макрофитов и цистозиры в верхней сублиторальной зоне – в 2,2 и 2,5 раза соответственно. Значения этих показателей возросли в 1,2–1,3 раза к 2003 г. по сравнению с 1964 г. (см. табл. 5). Тем не менее, вклад цистозиры в структуру общих запасов макрофитов уменьшился с 98 до 89%, что свидетельствует об увеличении вклада сопутствующих видов в структуру фитоценозов. Так, если в 1964 г. доля эпифитов цистозиры варьировала по глубинам от 0,2 до 7,6%, то к 2003 г. она составила 2,5–12,7%.

Противоположная тенденция выявлена для нижней сублиторальной зоны, где запасы цистозиры сократились в 6 раз за период с 1964 по 2003 г., а ее доля в структуре общих запасов макрофитов снизилась почти вдвое (см. табл. 5). Сходные изменения отмечены для филлофоровых фитоценозов. Если к 1977 г. уменьшение запасов филлофоры по сравнению с 1964 г. было незначительным, то уже к 2003 г. их величина понизилась в 26 раз. Наряду с этим возросло обилие *Ph. crispa* в цистозировых фитоценозах верхней сублиторальной зоны, где ранее она встречалась лишь единично (см. табл. 5).

За период с 1964 по 2005 г. на III участке (м. Фиолент – м. Кая-Бап) также зарегистрировано увеличение запасов макрофитов и цистозиры на глубине от 1 до 3 м с 59,5 до 93,2 т и с 57,5 до 77,4 т соответственно. Тем не менее, доля цистозиры в общих запасах макрофитов этого участка снизилась с 97 до 83%, а обилие эпифитных синузид в структуре цистозировых фитоценозов возросло более, чем на порядок (от 0,1 до 15,2%). Наиболее выраженные негативные изменения зафиксированы в нижней сублиторальной зоне (глубина 10–15 м), где общие запасы макрофитов сократились в 2,2 раза, цистозиры – в 2,7 раза, а филлофоры – в 4,5 раза.

За тот же период наблюдений на IV участке (м. Кая-Бап – м. Балаклавский),

по сравнению с III участком, не отмечено существенного изменения общих запасов макрофитов, тогда как доля цистозиры в их структуре снизилась на глубине 1–3 м с 97 до 65%, а ее запасы уменьшились в 1,5 раза. В структуре цистозировых фитоценозов обнаружено обильное развитие эпифитных синузий, в которых доминируют *Ceramium diaphanum* (Lightf.) Roth, *C. rubrum auctorum*, *Polysiphonia subulifera* (C. Ag.) Harv. и *Ulva rigida* C. Ag. Их вклад в биомассу цистозирового фитоценоза на глубине 1 м в среднем увеличился с 0,1 до 9%. Сходные негативные изменения отмечены и в нижней сублиторальной зоне, где к 2005 г. общие запасы макрофитов сократились в 1,8 раза, запасы цистозиры – в 3,5 раза, а филлофоры – более чем вдвое. Доля цистозиры в общих запасах макрофитов снизилась с 90 до 58%, а эпифитов возросла с 3 до 30,5%. Деградация цистозировых и филлофоровых фитоценозов на IV участке, вероятно, объясняется резким ухудшением качества среды, вызванным значительными объемами хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, характерных для этого участка по сравнению с другими (см. табл. 1).

Таким образом, за период с 1964 по 2005 г. в прибрежной зоне Гераклейского полуострова от м. Херсонес до м. Балаклавский обнаружено увеличение запасов макрофитов и цистозиры в верхней сублиторальной зоне на глубине от 1 до 3 м в 1,2 и 1,1 раза соответственно. Хотя заросли филлофоры в этой зоне невелики, запас ее фитомассы вырос за сравниваемый период с менее 0,01 до 0,16 т/га. В нижней сублиторальной зоне на глубине 10–15 м выявлено резкое снижение количественных показателей видов-доминантов, обильное развитие сопутствующих, нехарактерных ранее для фитоценозов видов, в том числе эпифитных синузий. При этом общие запасы макрофитов сократились втрое, цистозиры – в 4,8 раз, а филлофоры – в 9 раз.

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что за последние десятилетия экосистема Черного моря претерпела существенные изменения, которые в большей степени затронули шельфовую зону [Виноградов и др., 1992; Zaitsev, Mamaev, 1997]. К негативным факторам, вызывающим трансформацию сообществ макрофитобентоса, большинство исследователей относят эвтрофикацию и снижение прозрачности воды, рекреационную нагрузку и освоение береговой зоны, увеличение транспортных потоков и нерегулируемый промысел гидробионтов [Максимова, Лучина, 2002; Мильчакова, 2001, 2003; Болтачев, Мильчакова, 2004]. Их отрицательное воздействие приводит к сокращению видового разнообразия, изменению структуры фитоценозов и основных продукционных характеристик макрофитов, уменьшению их запасов, в том числе потенциально промысловых видов цистозиры, филлофоры и зостеры [Мильчакова и др., 2006 а, б]. Такие элементы антропогенной сукцессии макрофитобентоса регистрируются практически повсеместно в бассейне Черного моря.

Анализ полученных результатов также выявил отклик макрофитов прибрежной зоны Гераклейского п-ва на изменение экологических условий и воздействие комплексного загрязнения. Так на III участке (м. Фиолент – м. Кая-Баш), где выпуски сточных вод практически отсутствуют, а влияние таковых из коллекторов в б. Голубой и у м. Балаклавский носит опосредованный характер, обнаружены наиболее крупные запасы донной растительности. Здесь запас фитомассы макрофитов достигает максимальной величины по сравнению с другими участками – 24,4 т/га. Показательно, что даже в нижней сублиторальной зоне (глубина 10–15 м), для которой почти повсеместно регистрируется деградация донных фитоценозов, на 1 га произрастает в среднем 5 т цистозиры, что вдвое выше, чем на других участках.

На IV участке (м. Кая-Баш — м. Балаклавский), где степень загрязнения акватории наиболее высока (см. табл. 1), растительный покров изрежен, а запас фитомассы макрофитов не превышает 17,2 т/га. Тем не менее, здесь на глубине от 5 до 17 м запас фитомассы филлофоры относительно высок (3,2 т/га) и в 1,3–6 раз выше, чем на других участках. По-видимому, обилие филлофоры связано с близостью залегания песков на этом участке, вдольбереговыми течениями открытого побережья, способствующими выносу хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, сброс которых осуществляется непосредственно у берега, что губительно воздействует на фитоценозы верхней и средней сублиторальных зон.

Прибрежная зона Гераклейского п-ва характеризуется широким варьированием запаса фитомассы цистозиры — от 6,5 до 14,3 т/га. Ее наибольшая величина зафиксирована на I участке (м. Херсонес — б. Голубая) на глубине от 0,5 до 1 м, где составляет 74,4 т/га (см. рис. 3). В условиях комплексного загрязнения (IV участок, м. Кая-Баш — м. Балаклавский) в том же диапазоне глубин она снижается вдвое — до 35,8 т/га. Это согласуется с высказанным ранее предположением о восстановлении структуры цистозировых фитоценозов и увеличении ее количественных характеристик в прибрежной мелководной зоне в условиях слабого загрязнения и умеренной рекреационной нагрузки [Мильчакова, 2001]. Однако повышение биомассы цистозиры обусловлено существенным возрастанием ее численности, тогда как популяционная структура по-прежнему остается неполночленной, поскольку в ней доминируют растения, возраст которых редко превышает 2,5–3 года [Мильчакова, 2003].

Значительные запасы *Ph. crispa* выявлены на III–IV участках, где на глубине от 10 до 20 м их величина достигает почти 60% ее общих запасов на всем исследуемом побережье. На этих участках запас фитомассы филлофоры варьирует от 3,8 до 6,5 т/га, а на I и II участках (м. Херсонес — м. Фиолент) его величина в 1,5–5 раз ниже (см. рис. 4). Такие различия, по нашему мнению, объясняются не только локальным воздействием хозяйственно-бытового загрязнения, но и особенностями состава и структуры донных осадков, которые на I и II участках представлены глубоководными выходами каменистой гряды потухшего вулкана, а зона песка и ракушечника находится за границей фиталя, что ограничивает распространение филлофоры. Помимо этого, на распределение донной растительности по глубинам оказывают влияние особенности берегового склона. Так на II и III участках (б. Голубая — м. Кая-Баш), где верхняя сублиторальная зона слабо выражена, запасы макрофитов и цистозиры на глубине 0,5–1 м ниже на 10–20%, а на глубине 1–3 м в 1,2–1,4 раза выше по сравнению с I участком (м. Херсонес — б. Голубая), где береговой склон представлен сглаженными выходами скальных пород с уклоном дна около 5–7°.

Таким образом, анализ распределения общих запасов макрофитов в прибрежной зоне Гераклейского п-ва показал, что они наиболее высоки в верхней и средней сублиторальных зонах. В диапазоне глубин от 0,5 до 5 м доля цистозиры в структуре общих запасов варьирует от 43 до 94%. В нижней сублиторальной зоне (глубина 10–15 м) она снижается до 20–30%, а вблизи нижней границы фиталя (глубина 15–17 м) не превышает 0,4–11%. Наиболее значительные скопления филлофоры зарегистрированы на глубине от 15 до 20 м, где ее запасы составляют 24–98% общих запасов макрофитов нижней сублиторальной зоны.

В настоящее время в прибрежной зоне Гераклейского п-ва, как и на многих участках крымского шельфа, наблюдается увеличение плотности зарослей цистозиры на глубине от 0,5 до 3 м, где выявлены элементы восстановительной сукцессии цистозировых фитоценозов. Это свидетельствует о смещении эколого-фитоценотического оптимума цистозиры, который ранее был приурочен к глубине 3–5 м [Калугина-Гутник, 1975, 1982; Мильчакова, 2001, 2003]. В современных условиях цистозировые фитоценозы, произрастающие на глубине от 5 до 10 м, ха-

рактируются снижением видового разнообразия, декумбацией ярусов, обильным развитием эпифитных синузий, сокращением размерно-массового и возрастного спектров популяций видов цистозир. При этом доминирование в них растений, возраст которых не превышает 3-х лет, свидетельствует о снижении репродукционного потенциала *Cystoseira crinita* и *C. barbata*.

Анализ многолетней динамики запасов макрофитов за период с 1964 по 2005 г. показал, что их увеличение характерно только для верхней сублиторальной зоны, тогда как в нижней, вплоть до границы фитали, они резко снижаются из-за деградаций донных фитоценозов. Если ранее нижняя граница произрастания цистозир у берегов Крыма и в регионе Севастополя была зафиксирована на глубине 18–20 м, то к настоящему времени на этих глубинах она почти полностью исчезла, а ширина цистозирового пояса сократилась от 1 км до 300–500 м [Мильчакова, 2001, 2003]. В структуре цистозировых фитоценозов крымского взморья регистрируется обильное развитие сопутствующих видов, которые ранее играли в них второстепенную роль [Мильчакова и др., 2006 а, б]. Показательно, что вспышки их развития отмечены и на шельфе Кавказа [Максимова, Лучина, 2002; Вилкова, 2005 а, б]. Более того, на многих участках черноморского побережья произошла частичная замена фитоценозов многолетних видов группировками эфемероидных зеленых водорослей, среди которых преобладают сезонные или однолетние, зачастую неприкрепленные формы [Болтачев, Мильчакова, 2004].

Интересно рассмотреть особенности многолетней динамики цистозировых и филофоровых фитоценозов, запасов потенциально промысловых видов на некоторых участках крымского и кавказского шельфа, для которых известен репрезентативный ряд наблюдений. Так, более четверти века назад запасы цистозир вдоль черноморских берегов России и Украины оценивались в 2 млн. т [Калугина-Гутник, 1975]. Почти треть этой величины (687,8 тыс. т) приходилась на крымское побережье, где запас фитомассы цистозир достигал 28 т/га, а ее средняя биомасса колебалась от 2,3 до 3,4 кг/м². Уже к началу 1990-х гг. запасы цистозир у берегов Крыма уменьшились до 435 тыс. т, а ее средняя биомасса составила 0,4–2,1 кг/м² [Калугина-Гутник, 1994].

Сходная картина изменения общих запасов макрофитов и цистозир наблюдалась вдоль российского побережья Кавказа. Здесь, по состоянию на 1975 г., запасы цистозир оценивались в 1050 тыс. т, при этом на 1 га было сосредоточено 29 т. Эта величина была сопоставима с рассчитанной для крымских берегов [Калугина-Гутник, 1975]. К настоящему времени по осредненным данным запасы цистозир снизились более, чем на порядок – до 85 тыс. т [Вилкова, 2005 а, б], а нижняя граница произрастания цистозир существенно сместилась к берегу. На многих участках кавказского шельфа она не превышает 6–9 м, тогда как ранее находилась на глубине 20–32 м [Вилкова, 2005 а, б]. Сокращение ареала цистозир привело к уменьшению ширины цистозирового пояса в 5–10 раз: от 1,5–3 км до 300 м [Калугина-Гутник, 1975; Максимова, Лучина, 2002]. Показательно, что снижение запасов цистозир вызвано такими же негативными изменениями в структуре цистозировых и филофоровых фитоценозов, как и у крымских берегов.

Сравнение рассчитанной величины запаса фитомассы цистозир в прибрежной зоне Гераклейского полуострова и у берегов Кавказа показало, что на 1 га приходится в среднем 12 и 20,1 т соответственно. Однако из-за различия нижней границы произрастания цистозир в сравниваемых районах более корректным, по нашему мнению, является сопоставление величины запаса ее фитомассы в диапазоне глубин от 0,5 до 10 м. В этом интервале глубин в прибрежной зоне Гераклейского п-ва на 1 га сосредоточено 33 т цистозир, а на кавказском шельфе – в 1,6 раза меньше. Причиной этого, безусловно, является значительная деградация цистозировых фитоценозов нижней сублиторальной зоны, которая регистрируется в северо-восточной части моря.

Тем не менее, надо признать, что данные о запасах цистозир на российском шельфе, приведенные разными специалистами, существенно отличаются. Их величина, по Д.Ф. Афанасьеву [2004, 2005], использовавшему метод гидробиотических трансект, достигает 281,2 тыс. т и превышает данные О.Ю. Вилковой [2005 а, б], которые были получены после дешифрирования аэрофотоснимков в 3,3 раза. Рассчитанный нами по данным этих авторов запас фитомассы цистозир также существенно отличается – соответственно 37 и 20 т на 1 га. Таким образом, по Д.Ф. Афанасьеву [2004, 2005], он в 1,3 и 1,8 раза выше по сравнению с величинами, приведенными А.А. Калугиной-Гутник [1975] и О.Ю. Вилковой [2005 а, б] соответственно. Это противоречит собственным данным Д.Ф. Афанасьева [2004, 2005], согласно которым, запасы цистозир за последние десятилетия снизились в 1,3-1,8 раза, а нижняя граница ее произрастания сместилась к берегу [Блинова, Сабурин, 1999; Максимова, Лучина, 2002; Вилкова, 2005 а, б].

Подтвердим эти рассуждения следующим примером. Более 30 лет назад у м. Большой Утриш, акватория которого отнесена к условно чистой и подвержена слабому антропогенному воздействию, средняя биомасса цистозир достигала 13,4 кг/м², а ее заросли простирались на глубину до 32 м [Калугина-Гутник, 1975]. Спустя 10–15 лет в этом районе основные скопления цистозир были отмечены на глубине до 9 м, а ее средняя биомасса не превышала 6 кг/м² [Блинова, Сабурин, 1999]. Тем не менее, Д.Ф. Афанасьев [2004] указывает, что цистозира произрастает у мысов Большой и Малый Утриш до глубины 20–25 м, что противоречит приведенным выше данным других исследователей.

Стоит заметить, что возможность появления ошибок при расчетах средней биомассы цистозир объясняется в работе О.Ю. Вилковой [2005 а]: «Видимая плотность зарослей цистозир зачастую бывает иллюзорной. При кажущемся 70–80%-ном покрытии реальное покрытие цистозирой дна может составлять 30–40%. Дело в том, что бурая водоросль кладостефус, имеющая такой же цвет, как цистозира, и обрастающая подобно ей эпифитами, в разреженных зарослях на горизонтальной поверхности в ряде случаев вытесняет цистозир из сообщества, занимая верхний ярус». Этот вывод подтверждают также О.В. Максимова и Н.П. Лучина [2002], отметившие превосходство биомассы *Cladostephus spongiosus* (Huds.) C. Ag. над биомассой цистозир на некоторых участках кавказского шельфа.

Многолетняя динамика запасов прикрепленной *Phyllophora crispa* у берегов Крыма и Кавказа, где они составляли 50 тыс. т, сходна с таковой, описанной для видов цистозир. Около 30 лет назад филлофора произрастала на глубине от 3 до 35 м, а ширина ее пояса достигала 400–500 м. Почти треть запасов филлофоры (31 тыс. т) была сосредоточена на кавказском шельфе [Калугина-Гутник, 1975]. По данным Д.Ф. Афанасьева [2004, 2005] запасы филлофоры составляют в настоящее время 36 тыс. т, что превышает величину, рассчитанную более трех десятилетий назад. По-видимому, эти данные [Афанасьев, 2004, 2005] также надо признать ошибочными, поскольку деградация филлофоровых фитоценозов нижней сублиторальной зоны описана в регионе Черного моря почти повсеместно [Zaitsev, Mamaev, 1997; Мильчакова, 2001, 2003; Вилкова, 2005 а, б; Мильчакова и др., 2006 а, б]. Так например, О.В. Максимова и Н.П. Лучина [2002] зафиксировали поднятие нижней границы произрастания прикрепленной филлофоры на многих участках северо-кавказского шельфа в среднем на 10 м (до глубины 15–18 м), при этом ее плотность за последние десятилетия снизилась в 1,5–2 раза, а запасы уменьшились более чем втрое.

Подробный анализ расхождения мнений в оценке запасов макрофитов приводит к необходимости научного обоснования рекомендуемых норм изъятия потенциально промысловых видов цистозир и филлофоры. По нашему мнению, их величина в 15 тыс. т цистозир (5,3% общих запасов), или до 30–50% ее биомас-

сы, на определенных участках кавказского шельфа [Афанасьев, 2004] приведет к необратимым изменениям в структуре региональной донной растительности и негативно скажется на всей черноморской экосистеме. Такие расчеты Д.Ф. Афанасьев [2004, стр.21] приводит без корректного цитирования и соответствующих ссылок на известную монографическую работу А.А. Калугиной-Гутник [1975, с. 220, абзац 2], заменяя ее «рекомендацию о сроках возобновления добычи цистозиры» на «сроки возобновления зарослей».

Согласно проведенным исследованиям и выполненному сравнительному анализу состояния запасов макрофитов, в том числе промысловых видов цистозиры и филлофоры, у берегов Украины и России, нами сделано заключение о нецелесообразности их промысла в современных условиях. Выявленные элементы восстановительной сукцессии донных фитоценозов верхней сублиторальной зоны, наблюдаемые в некоторых районах черноморского шельфа, не сопровождаются восстановлением размерно-массовой и возрастной структуры популяций цистозиры и филлофоры, которые по-прежнему остаются неполночленными, из-за чего снижается устойчивость сообществ в целом [Мильчакова, 2003]. В связи с этим одной из первоочередных задач промысловой гидробиологии становится разработка национальных кадастров биологических ресурсов Черного моря. В них необходимо внести научно-обоснованные рекомендации квот добычи макрофитов, а также комплексные мероприятия, направленные на сохранение и восстановление их ресурсов в современных экологических условиях [Мильчакова, 2001; Мильчакова и др., 2006 а, б].

ВЫВОДЫ

Проведена оценка современного состояния ресурсов донной растительности на четырех участках прибрежной зоны Гераклейского п-ва от м. Херсонес до м. Балаклавский. Общие запасы водорослей оцениваются в 16,2 тыс. т, из которых на *Cystoseira crinita* и *C. barbata* приходится 58%, а на *Phyllophora crispa* – 6,5%. В среднем на 1 га произрастает 19,9 т макрофитов, в том числе 11,6 т цистозиры и 1,3 т филлофоры.

Максимальный запас фитомассы водорослей зарегистрирован на участке м. Фиолент – м. Кая-Баш (24,4 т/га), где отсутствуют значительные источники загрязнения среды. На участке м. Кая-Баш – м. Балаклавский этот показатель в 1,4 раза ниже (17,2 т/га), что, по-видимому, обусловлено воздействием хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, объемы которых здесь наиболее высоки по сравнению с другими акваториями.

Наибольшие запасы цистозиры выявлены в диапазоне глубин от 0,5 до 5 м, где на них приходится 43-94% общих запасов макрофитов. В нижней сублиторальной зоне (глубина 10–15 м) доля цистозиры снижается в 2–3 раза (до 20–30%). Показано, что запас фитомассы цистозиры в условно чистых акваториях (м. Фиолент – м. Кая-Баш) вдвое выше по сравнению с сильнозагрязненными (м. Кая-Баш – м. Балаклавский) – 6,5 и 11,7 т/га соответственно.

Наиболее значительные скопления филлофоры обнаружены на глубине от 10 до 17 м, где ее вклад в общие запасы макрофитов варьирует от 6 до 65%. На участке м. Фиолент – м. Кая-Баш сосредоточена почти половина запасов филлофоры в прибрежной зоне Гераклейского п-ва (489 т), а запас ее фитомассы достигает 5,1 т/га.

Общие запасы макрофитов на участке м. Херсонес – м. Фиолент за период с 1977 по 2003 г. снизились в 1,3 раза, при этом запасы филлофоры уменьшились более чем в 16 раз, а цистозиры почти не изменились.

Установлено, что за период с 1964 по 2005 г. на всех исследуемых участках в верхней сублиторальной зоне произошло восстановление ресурсов макрофитов,

в том числе видов цистозеры. Наряду с этим в нижней сублиторальной зоне зарегистрирована существенная деградация донных фитоценозов, которая описана также для участков крымского и кавказского шельфа.

Современное состояние запасов макрофитов, цистозеры и филлофоры у берегов Украины и России не позволяет рекомендовать их промысел. В изменившихся экологических условиях актуальной задачей является разработка национальных кадастров биологических ресурсов Черного моря и научно-обоснованных квот их добычи.

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев Д.Ф.** 2004. Структура и продуктивность макрофитобентоса северо-кавказского шельфа Черного моря // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Краснодар, 25 с.
- Афанасьев Д.Ф.** 2005. Макрофитобентос российского сектора Черного моря // Экология моря. Вып. 68. С. 19–25.
- Ациховская Ж.М., Субботин А.А.** 2000. Динамика вод Балаклавской бухты и прилегающей акватории Черного моря // Экология моря. Вып. 50. С. 5–8.
- Блинова Е.И., Сабурин М.Ю.** 1999. Сезонная и многолетняя динамика и скорость восстановления климаксовых фитоценозов цистозеры Черного моря // Прибрежные гидробиологические исследования. М.: Изд-во ВНИРО. С. 46–59.
- Болтачев А.Р., Мильчакова Н.А.** 2004. О причинах и возможных последствиях вспышки обилия зеленой водоросли кладофоры (*Cladophora sericea*) на шельфе юго-западного Крыма весной 2004 г. // Рыб. хоз-во Украины. № 5. С. 4–7.
- Вилкова О.Ю.** 2005а. Распределение и состояние запасов цистозеры в российской части Черного моря // Рыбное хозяйство. № 5. С. 70–71.
- Вилкова О.Ю.** 2005б. Современное состояние запасов бурой водоросли *Cystoseira* spp. в российской части Черного моря // Вторая междунар. науч.-практ. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». М.: Изд-во ВНИРО. С. 20–23.
- Виноградов М.Е., Сапожников В.В., Шушкина Э.А.** 1992. Экосистема Черного моря. М.: Наука. 112 с.
- Калугина-Гутник А.А.** 1975. Фитобентос Черного моря. К.: Наукова думка. 248 с.
- Калугина-Гутник А.А.** 1982. Изменения в донной растительности Севастопольской бухты за период с 1967 по 1977 г. // Экология моря. Вып. 9. С. 48–62.
- Калугина-Гутник А.А.** 1994. Растительные ресурсы украинского побережья Черного моря // Перший з'їзд гідроекол. товариства України: Тез. доп. (Київ, 16–19 лист. 1993 р.). К. С. 27.
- Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П., Родионова Н.Ю.** 1999. Гидрохимическая характеристика вод Балаклавской бухты и прилегающей к ней прибрежной части Черного моря // Гидробиологический журнал Т. 35. № 2. С. 88–99.
- Левин В.С.** 1994. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб.: Изд-во ПКФ «ОЮ-92». 240 с.
- Максимова О.В., Лучина Н.П.** 2002. Современное состояние макрофитобентоса у побережья Северного Кавказа: реакция фитали на эвтрофикацию черноморского бассейна // Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря. М.: Наука. С. 297–308.
- Мильчакова Н.А.** 2001. Ресурсы макрофитов Черного моря: проблемы охраны и рационального использования // Экология моря. Вып. 71. С. 7–12.
- Мильчакова Н.А.** 2003. Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь.: Изд-во ЭКОСИ-Гидрофизика. С. 152–208.
- Мильчакова Н.А., Айзель В., Эрдуган Х.** 2006. Систематический состав и распространение красных водорослей (Rhodophyceae excl. Ceramiales) Черного моря // Альгология. Т. 16. № 2. С. 227–245.

Мильчакова Н.А., Миронова Н.В., Рябогина В.Г. 2006а. Современное состояние ресурсов макрофитов на юго-западном шельфе Крыма // *Наук. записки Тернопіл. Держ. пед. ун-ту. Сер. Біологія.* № 2. С. 123–127.

Мильчакова Н.А., Миронова Н.В., Рябогина В.Г. 2006б. Ресурси макрофитов чорноморського шельфа України: стан і проблеми раціонального використання // *Матеріали міжнарод. науч. конф. «Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы исследований»* (Херсон, 24–27 июля 2006 г.). Херсон. С. 124–128.

Овсяный Е.И., Романов А.С., Миньковская Р.Я. и др. 2001. Основные источники загрязнения морской среды Севастопольского региона // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа: Сборник научных трудов.* МГИ НАН Украины. Вып. 2. С. 138–152.

Zaitsev Yu., Mamaev V. 1997. Biological diversity in the Black Sea: a study of change and decline // *Black Sea Environmental Series.* V. 3. United Nations Publications. New York. 208 p.