

Запасы макрофитов акватории памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» (Чёрное море)

Миронова Н. В., Панкеева Т. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Севастополь, Россия
dr.nataliya.mironova@yandex.ru, tatyanapankeeva@yandex.ru

В акватории памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» были оценены запасы донной растительности, показано распределение макрофитобентоса и, входящих в их состав, доминирующих видов водорослей по участкам и глубинам. В прибрежной зоне памятника природы ресурсная составляющая макрофитов – *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa* – отличается как по участкам, так и по глубинам, что объясняется различным геолого-геоморфологическим строением дна и снижением освещённости при увеличении глубины. Анализ распределения растительного покрова в акватории памятника природы по глубинам показал, что запас фитомассы макрофитов наиболее высок на глубине 3–10 м, максимальный запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* отмечен на глубине 3–5 м, а *Ph. crispa* – на глубине 5–15 м. По расчётным данным в прибрежной зоне памятника природы на глубине 0,5–15 м, площадью 58,82 га, общие запасы макрофитов оцениваются в 3852,5 т, из которых 1572,2 т приходится на *E. crinita* и *G. barbata*, и 1212,9 т – на *Ph. crispa*, что составляет 41 и 32 %, соответственно. В среднем на 1 га исследуемого побережья сосредоточено 65,5 т макрофитов, в том числе 26,7 т *E. crinita* и *G. barbata*, 20,6 т – *Ph. crispa*. Памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» играет важную роль в сохранении и охране донной растительности в прибрежной зоне Южного берега Крыма, поскольку является одним из немногих сохранившихся участков в застроенных берегах населённых пунктов. Полученные результаты могут быть использованы для мониторинга охраняемых местообитаний макрофитобентоса.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Чёрное море, ресурсы, макрофитобентос, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия во всем мире активизируется промысел донных водорослей и морских трав (Orth et al., 2006). Известно, что прибрежные зоны морей России обладают уникальным ресурсным потенциалом макрофитов, как по видовому разнообразию, так и по величине запасов (Евсеева и др., 2024). Однако, в Чёрном море запасы макрофитобентоса можно рассматривать, в основном, только с точки зрения их средообразующей функции и как первичных продуцентов, поскольку наиболее массовые виды макрофитов: *Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry = *Cystoseira crinita*, *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze = *Cystoseira barbata* и *Phyllophora crispa* (Huds.) P. S. Dixon внесены в Красную книгу Крыма (2015), а последний вид – и в Красную книгу Российской Федерации (2024). Исследования, проводимые на черноморском побережье Крыма, показывают, что в настоящее время наблюдается снижение ресурсной составляющей макрофитов, обусловленное увеличением антропогенной нагрузки на береговую зону (Mironova, Pankeeva, 2021). Показательно, что особую роль в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия играют морские охраняемые акватории. Ранее были определены запасы донной растительности памятников природы города федерального значения Севастополя (Mironova, Pankeeva, 2024). В научной литературе для акватории «Прибрежный аквальный комплекс (ПАК) у скалы Дива и горы Кошка» известны сведения о его морской флоре, выполнено научное обоснование памятника природы и изучена ландшафтная структура береговой зоны (Маслов, 2001; Мильчакова и др., 2010; Панкеева, Миронова, 2024).

Цель работы – оценить ресурсы макрофитов и доминирующих видов водорослей, выявить распределение их запасов в пределах памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Гидрологический памятник природы регионального значения «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» занимает акваторию Голубого залива и Симеизской бухты, в административных границах города Ялта, к западу от посёлка городского типа Симеиз и к востоку от посёлка Качивели (рис. 1). Общая площадь охраняемой акватории составляет 60,0 га.

Подводный склон приглубый, характерен глыбово-валунный бенч. В прибрежье сформировались оригинальные подводные и надводные абразионные останцы. На глубине свыше 20 м расположена слабонаклонная равнина, сложенная песчано-галечниковыми отложениями.

Гидрологическая структура вод изучаемой акватории в основном определяется прибрежными течениями и их изменчивостью. В этом районе преобладают течения западных и юго-западных румбов, при которых в летний период регистрируется прогретый квазиоднородный слой от поверхности до дна, тогда как при эпизодическом появлении течений северных и северо-восточных направлений наблюдаются сгонные явления и происходит подток холодных вод (Кондратьев и др., 2003). Характерно, что сгонно-нагонные процессы способствуют интенсивному водообмену, самоочищению акватории и притоку биогенов с глубинных горизонтов.

Гидробиологические исследования памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» проводили в летний период 2022 года. Работы в акватории выполняли с применением лёгководолазного снаряжения. Для изучения состава макрофитобентоса и оценки запасов донной растительности в границах памятника природы было заложено два профиля, расположенных перпендикулярно к берегу (рис. 1). Профили простирались от уреза до нижней границы обитания макрофитов (фитали). Координаты профилей определяли при помощи портативного GPS-приемника (*Oregon 650*) (табл. 1) Отбор проб проводили по общепринятой методике (Калугина, 1969). На глубинах 0,5; 1; 3; 5; 10 и 15 м располагали по четыре учётные площадки размером 25×25 см, при этом дайвер визуально определял проективное покрытие дна макрофитами (ПП). Идентификацию видов водорослей проводили по определителю (Зинова, 1967) с учётом последних номенклатурных изменений (Guiry and Guiry, 2023).

Ресурсы макроводорослей, а также входящих в их состав *E. crinita*, *G. barbata* и *Ph. crispa*, являющихся видами-доминантами Чёрного моря, (кг, сырая масса) рассчитаны по методике,

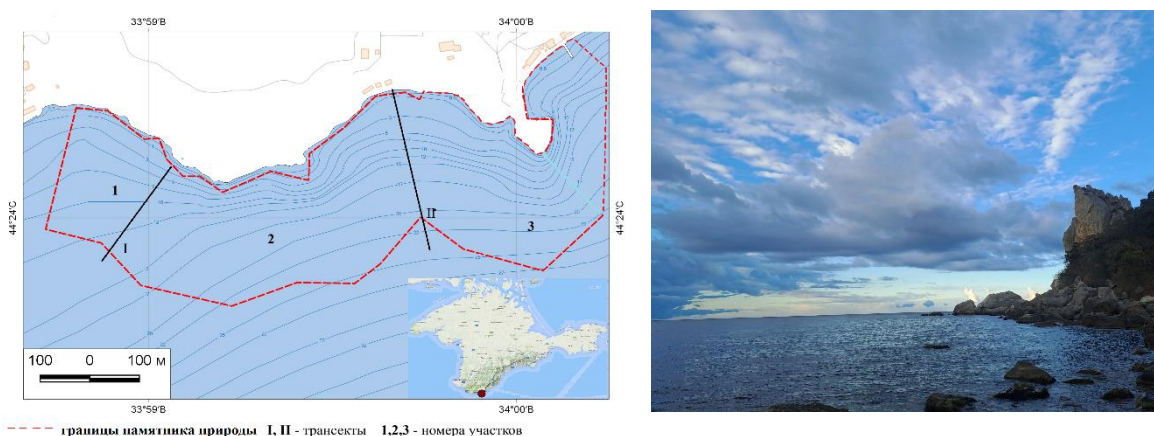


Таблица 1

Координаты, диапазон глубин и ширина фитали на профилях
памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка»

№ профиля	Координаты		Нижняя граница фитали, м	Расстояние от береговой линии, м
	северная широта	восточная долгота		
I	44°24'13"	33°59'36"	0,5–15,0	100
II	44°24'04"	33°59'51"	0,5–15,0	150

модифицированной для морских исследований $Q = B \times \text{ПП} \times S / 100$, где Q – запасы (кг), B – средняя биомасса водорослей ($\text{кг} \times \text{м}^{-2}$) в зарослях, ПП – проективное покрытие дна макрофитами (%), S – площадь, занятая зарослями макрофитов (м^2) (Блинова и др., 2005).

Угол уклона дна не превышал 0.06, поэтому при расчёте запасов макрофитов он не учитывался. Определение площади акватории осуществляли с помощью программы для картографических расчётов (*QGIS 2.18.25*). Для того, чтобы получить сравнимые данные, общие запасы макрофитобентоса и доминирующие в их составе виды водорослей были пересчитаны на единицу площади (га), поскольку площадь этого ПАК также дана в га. Для этого был введён показатель запас фитомассы. Запас фитомассы определяется как отношение запасов макрофитов (*E. crinita*, *G. barbata* и *Ph. crispa*) (Q) к площади участка, занятого донной растительностью (S). Таким образом, определяли запас фитомассы макрофитов, *E. crinita* и *G. barbata*, *Ph. crispa*, который измеряется в $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$ (Mironova, Pankeeva, 2024).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В составе донной растительности изучаемого памятника природы преобладают *E. crinita*, *G. barbata* и *Ph. crispa*. Однако, распределение макрофитобентоса и доминирующих в его составе видов водорослей зависит от многих факторов, в том числе от состава и структуры донных осадков, дифференциация которых обусловлена особенностями геолого-геоморфологического строения береговой зоны.

Участок 1. Площадь участка в интервале глубин 0,5–15 м составляет свыше 18 га. Общие запасы макрофитов составляют 1259,7 т, их величина варьирует по глубинам от 27,7 до 635,5 т. Наибольший запас фитомассы макрофитов зарегистрирован на глубине 5–10 м, а минимальный – на глубине 0,5–1 м (табл. 2). Показательно, что запас их фитомассы возрастает более чем вдвое при увеличении глубины от 0,5 до 10 м, при дальнейшем повышении глубины от 10 до 15 м этот показатель незначительно снижается (табл. 2).

Запасы *E. crinita* и *G. barbata* определены в 415,2 т, их величина колеблется по глубинам от 11,5 до 195,8 т, с максимумом также на глубине 5–10 м, минимумом – на глубине 10–15 м (табл. 2). Наибольшая доля этих видов в общих запасах макрофитов отмечена на глубине 1–3 м, при дальнейшем увеличении глубины от 3 до 15 м показатель снижается более чем в 16 раз (табл. 2). Максимальный запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* зарегистрирован на глубине 3–5 м, а наименьший – на глубине 10–15 м, где эта величина не превышает $2,4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$.

Запасы *Ph. crispa* достигают 460,2 т, они сосредоточены, преимущественно, на глубине 5–15 м, где зафиксировано 92 % от общих запасов макрофитов этого участка. Вклад филлофоры в запасах макрофитов возрастает от 4 до 67 % при увеличении глубины от 0,5 до 15 м, а запас её фитомассы в этом интервале глубин повышается более чем в 28 раз (табл. 2).

Участок 2. Площадь участка – свыше 25 га. Общие запасы макрофитов достигают 1589,2 т. Их максимальная величина отмечена на глубине 10–15 м, а минимальная – на глубине от 0,5 до 1 м, где она ниже примерно в 16 раз (табл. 2). Запас фитомассы макрофитов наиболее высок в интервале глубин 3–10 м, этот показатель варьирует в диапазоне $62,6–82,3 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, тогда как на глубине 0,5–1 и 10–15 м снижается почти в полтора раза (табл. 2).

Запасы *E. crinita* и *G. barbata* оценены в 581,8 т, их величина колеблется по глубинам от 13,5 до 210,7 т. Наибольшая и наименьшая величины этого показателя отмечены на глубине

Таблица 2

Изменение запасов, запаса фитомассы макрофитов, доминирующих видов водорослей и их доли в общих запасах макрофитобентоса по глубинам и участкам в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» в летний период (2022 г.)

Глубина, м	Площадь, га	Запасы макрофитов, т	Запас фитомассы макрофитов, т·га ⁻¹	<i>Ericaria crinita</i> и <i>Gongolaria barbata</i>			<i>Phyllophora crispa</i>		
				Запасы, т	Доля в запасах, %	Запас фитомассы, т·га ⁻¹	Запасы, т	Доля в запасах, %	Запас фитомассы, т·га ⁻¹
Участок 1									
0,5–1	0,77	27,7	36,0	12,7	46	16,5	1,1	4	1,4
1–3	2,41	139,2	57,7	91,4	66	37,9	13,8	10	5,7
3–5	2,36	172,8	73,2	103,8	60	44,0	20,7	12	8,8
5–10	7,81	635,5	81,4	195,8	31	25,1	234,4	37	30,0
10–15	4,81	284,5	59,1	11,5	4	2,4	190,2	67	39,6
Участок 2									
0,5–1	0,77	34,7	45,1	24,3	70	31,6	0,5	2	0,7
1–3	3,34	209,1	62,6	150,9	72	45,2	9,6	5	2,9
3–5	3,33	274,2	82,3	182,4	67	54,8	14,6	5	4,4
5–10	6,72	525,8	78,2	210,7	40	31,3	161,1	31	24,0
10–15	11,22	545,4	48,6	13,5	3	1,2	386,2	71	34,4
Участок 3									
0,5–1	1,01	54,7	54,1	47,2	86	46,8	0	0	0
1–3	3,53	237,7	67,3	184,7	78	52,3	0	0	0
3–5	3,16	288,5	91,3	206,9	72	65,5	0	0	0
5–10	3,62	272,1	75,2	136,4	50	37,7	64,9	24	17,9
10–15	3,96	150,6	38,0	0	0	0	115,8	77	29,3

Примечание к таблице. Площадь акватории с глубиной 0–0,5 м составляет 1,18 га.

5–10 и 10–15 м соответственно (табл. 2). Доля этих видов в запасах макрофитов по глубинам изменяется в широком интервале (от 3 до 72 %), где максимум зарегистрирован на глубине 1–3 м, а минимум – на глубине 10–15 м. Их максимальный запас фитомассы отмечен на глубине 3–5 м, тогда как глубине 10–15 м – этот показатель не превышает 1,2 т·га⁻¹, при этом на глубине 0,5–1 и 5–10 м величины оказались практически равными (табл. 2).

Запасы *Ph. crispa* достигают 572,0 т. Заросли этого вида приурочены, в основном, к глубине 10–15 м, где сосредоточено 67 % общих запасов макрофитов этого участка (табл. 2). Доля филлофоры в запасах макрофитов при увеличении глубины от 0,5 до 15 м возрастает от 2 до 71 %, а запас её фитомассы – от 0,7 до 34,4 т·га⁻¹.

Участок 3. Площадь участка составляет свыше 15 га. Общие запасы макрофитов составляют 1003,6 т. Их величина колеблется по глубинам от 54,7 до 288,5 т, максимум и минимум зарегистрированы на глубине 3–5 и 0,5–1 м соответственно. Показательно, что запасы макрофитов на глубине 1–3 и 5–10 м оказались соизмеримыми (табл. 2). Запас фитомассы макрофитов в диапазоне глубин 0,5–5 м возрастает, затем в интервале глубин 5–10 м снижается и на глубине 10–15 м достигает наименьших значений, где этот показатель не превышает 38,0 т·га⁻¹ (табл. 2).

Запасы *E. crinita* и *G. barbata* определены в 575,2 т, их величина варьирует по глубинам от 47,2 до 206,9 т, при этом эти виды на глубине 10–15 м не были обнаружены. Наибольшая

и наименьшая величины этого показателя приходится на те же глубины, что и общих запасов макрофитов (табл. 2). Доля *E. crinita* и *G. barbata* в запасах макрофитов при увеличении глубины до 10 м снижается почти вдвое (табл. 2). Максимальный запас фитомассы этих видов отмечен на глубине 3–5 м, а минимальный – на глубине 5–10 м (табл. 2).

Запасы *Ph. crispa* оценены в 180,7 т. Характерно, что все они приурочены к глубине 5–15 м (табл. 2). Доля филлофоры в запасах макрофитов при увеличении глубины в диапазоне 5–15 м возрастает в 3 раза, а запас её фитомассы в этом интервале глубин изменяется от 17,9 до 29,3 т·га⁻¹ (табл. 2).

Сравнительный анализ распространения растительного покрова по глубинам в прибрежье памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» показал, что запас фитомассы макрофитов наиболее высок на глубине 3–10 м, где варьирует от 63,1 до 83,1 т·га⁻¹. В верхней и нижней сублиторальной зоне (0,5–1 и 10–15 м) эти показатели снижаются и оказываются соизмеримыми (45,9 и 49,0 т·га⁻¹ соответственно) (табл. 3). Запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* колеблется по глубинам от 1,3 до 55,7 т·га⁻¹, при этом максимальная величина отмечена на глубине 3–5 м, а минимальная – на глубине 10–15 м (табл. 3). Доля этих видов в запасах макрофитов на глубине 0,5–3 м слабо изменяется от 67 до 73 %, тогда как на глубине 10–15 м – не превышает 3 %. Запас фитомассы *Ph. crispa* при увеличении глубины возрастает в 58 раз (табл. 3). Доля филлофоры в диапазоне глубин 0,5–15 м варьирует от 1 до 71 % общих запасов макрофитов.

Таким образом, по расчётным данным в прибрежье памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» на глубине 0,5–15 м, площадью 58,82 га, общие запасы макрофитов оцениваются в 3852,5 т, из которых 1572,2 т приходится на *E. crinita* и *G. barbata*, и 1212,9 т – на *Ph. crispa*, что составляет 41 и 32 % соответственно. В среднем на 1 га исследуемого прибрежья сосредоточено 65,5 т макрофитов, в том числе 26,7 т *E. crinita* и *G. barbata*, 20,6 т филлофоры.

Анализ полученного материала показал, что в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» ресурсная составляющая макрофитобентоса и доминирующих в его составе видов водорослей отличаются по участкам и глубинам. Распределение запасов макрофитобентоса в прибрежной зоне памятника природы характеризуется рядом особенностей, которые определяются, в первую очередь, геолого-геоморфологическим строением прибрежной зоны.

Так, в западной части памятника природы (участок 1) на глубине 0,5–3 м, где бенч, осложнён глыбовым навалом, отмечены минимальные значения запаса фитомассы

Таблица 3

Изменение запасов, запаса фитомассы макрофитов, доминирующих видов водорослей и их доли в общих запасах макрофитобентоса по глубинам в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» в летний период (2022 г.)

Глубина, м	Площадь, га	Запасы макрофитов, т	Запас фитомассы макрофитов, т·га ⁻¹	<i>Ericaria crinita</i> и <i>Gongolaria barbata</i>			<i>Phyllophora crispa</i>		
				запасы, т	доля в запасах, %	запас фитомассы, т·га ⁻¹	запасы, т	доля в запасах, %	запас фитомассы, т·га ⁻¹
0,5–1	2,55	117,1	45,9	84,2	72	33,0	1,6	1	0,6
1–3	9,28	586,0	63,1	427,0	73	46,0	23,4	4	2,5
3–5	8,85	735,5	83,1	493,1	67	55,7	35,3	5	4,0
5–10	18,15	1433,4	79,0	542,9	38	29,9	460,4	32	25,4
10–15	19,99	980,5	49,0	25,0	3	1,3	692,2	71	34,6

макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* (36,0–57,7 и 16,5–37,9 т·га⁻¹ соответственно). В центральной части (участок 2) на этой же глубине, где бенч сложен глыбово-валунными отложениями, зарегистрированы более высокие значения этих показателей (45,1–62,6 и 31,6–45,2 т·га⁻¹ соответственно). Максимальные показатели запаса фитомассы макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* зафиксированы в восточной части памятника природы (участок 3), где бенч, сложенный глыбово-валунными отложениями, становится более пологим (54,1–67,3 и 46,8–52,3 т·га⁻¹ соответственно). Различиями в геоморфологическом строении дна, вероятно, объясняется обнаружение в верхней и средней сублиторальной зоне (глубина 0,5–5 м) прикреплённой формы глубоководного вида *Ph. crispa*, который встречается на теневой стороне крупных глыб и валунов. Характерно, что в зависимости от гранулометрического состава донных отложений, в направлении участков от 1-го к 3-ему, доля этого вида в общих запасах макрофитов уменьшается. Так, если на участке 1 вклад *Ph. crispa* составляет 4–12 %, на участке 2 – 2–5 % общих запасов макрофитов, то на участке 3 – этот вид не обнаружен (табл. 2).

При дальнейшем увеличении глубины от 3 до 10 м на всех участках происходит постепенное выполаживание подводного склона, при этом значения запаса фитомассы макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* возрастают (табл. 2). Тем не менее, максимальная величина запаса фитомассы макрофитов на участке 1 отмечена на глубине 5–10 м, тогда как на участках 2 и 3 – на глубине 3–5 м (табл. 2). Показательно, что на всех участках наибольшие значения запаса фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* зарегистрированы на глубине 1–5 м, где этот показатель варьирует в пределах 37,9–65,5 т·га⁻¹, при этом доля этих видов в общих запасах макрофитов по глубинам на участках различается. Так, если на участке 3 вклад *E. crinita* и *G. barbata* в общих запасах макрофитов снижается с увеличением глубины от 0,5 до 15 м, что типично для черноморской прибрежной зоны, то на участках 1 и 2, где выражен более резкий свал глубин, максимум этих значений отмечен на глубине 1–3 м и затем зафиксировано уменьшение доли этих видов при повышении глубины (табл. 2).

На глубине 5–15 м на песчано-галечниковых отложениях обильно произрастает неприкреплённая форма *Ph. crispa*. Характерно, что на глубине 10–15 м на участках 1 и 2 встречаются отдельные глыбы, на которых зарегистрированы *E. crinita* и *G. barbata* (3–4 % общих запасов макрофитов), тогда как на участке 3, из-за отсутствия твёрдого субстрата, эти виды не обнаружены (табл. 2).

Общеизвестно, что состав альгофлоры и распределение донной растительности зависит от уровня проникающего света, который снижается вдоль градиента глубины, при этом происходит типичная смена видового состава макрофитов (Калугина-Гутник, 1975). В связи с этим фактором, доля *E. crinita* и *G. barbata* при увеличении глубины от 0,5 до 15 м снижается в 24 раза, тогда как вклад *Ph. crispa* возрастает более чем в 70 раз (табл. 3).

Таким образом, анализ полученных результатов показал, что различное геолого-геоморфологическое строение побережья и освещённость обуславливают определённые особенности распределения донной растительности, что оказывает влияние на количественные показатели её ресурсной составляющей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведённых исследований в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» дана оценка ресурсов донной растительности, показано распространение макрофитобентоса и доминирующих в его составе видов водорослей по участкам и глубинам. Выявлено, что вдоль всего побережья изучаемого памятника природы на распределение запаса фитомассы макрофитов, *E. crinita* и *G. barbata*, *Ph. crispa* оказывают влияние литологический состав донных отложений и глубина.

Ресурсная составляющая макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* на всех участках наиболее высока на глубине 1–10 м, при этом максимальные величины общего запаса фитомассы и запаса фитомассы этих видов отмечены на участке 3 на глубине 3–5 м (91,3 и 65,5 т·га⁻¹). Наибольшие скопления *Ph. crispa* зафиксированы на участке 1 на глубине 10–15 м (39,6 т·га⁻¹).

Сравнительный анализ распределения донной растительности в прибрежной зоне памятника природы показал, что запас фитомассы макрофитов в изучаемом интервале глубин (0,5–15 м) довольно высок и варьирует от 45,9 до 83,1 т·га⁻¹. Наибольший запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* (46,0–55,7 т·га⁻¹) отмечен на глубине 1–5 м, на глубине 0,5–1 и 5–10 м значения были несколько ниже (33,0–29,9 т·га⁻¹), тогда как на глубине 10–15 м этот показатель не превышает 1,3 т·га⁻¹. Доля этих видов в общих запасах макрофитов при увеличении глубины снижается от 72 до 3 %. Запас фитомассы *Ph. crispa* при увеличении глубины от 0,5 до 15 м возрастает в 58 раз и изменяется от 0,6 до 34,6 т·га⁻¹, при этом минимальное значение этого показателя зарегистрировано на глубине 0,5–1 м, а максимальное – на глубине 10–15 м. Доля филлофоры в этом диапазоне глубин повышается с 1 до 71 % общих запасов макрофитов.

По расчётным данным в прибрежной зоне «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» на глубине 0,5–15 м, площадью 58,82 га, общие запасы макрофитов оцениваются в 3852,5 т, из которых 1572,2 т приходится на *E. crinita* и *G. barbata*, и 1212,9 т – на *Ph. crispa*, что составляет 41 и 32 % соответственно. В среднем на 1 га исследуемого побережья сосредоточено 65,5 т макрофитов, в том числе 26,7 т *E. crinita* и *G. barbata*, и 20,6 т филлофоры.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам отдела биотехнологий и фиторесурсов канд. биол. наук, с. н. с. И. К. Евстигнеевой, м. н. с. И. Н. Танковской за совместную работу по сбору и обработке первичного материала, а также м. н. с. И. Ю. Тамойкину за отбор глубоководных альгологических проб.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Комплексное исследование механизмов функционирования морских биотехнологических комплексов с целью получения биологически активных веществ из гидробионтов» (№ гос. регистрации 124022400152-1).

Список литературы

- Блинова Е. И., Пронина О. А., Штрик В. А. Методические рекомендации по учёту запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. – Труды ВНИРО. – 2005. – Вып. 3. – С. 80–127.
- Евсеева Н. В., Матюшкин В. Б., Березина М. О., Мельник Р. А., Левицкий А. Л., Власов Д. О., Саенко Е. М., Жильцова Л. В., Белый М. Н., Дуленин А. А., Прохорова Н. Ю., Сологуб Д. О., Ботнев Д. А. Состояние ресурсов и промысел водорослей и морских трав в морях России в 2000–2020 гг. // Труды ВНИРО. – 2024. – Т. 195. – С. 232–248.
- Зинова А. Д. Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Л.: Наука, 1967. – 397 с.
- Калугина-Гутник А. А. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением лёгководолазной техники // Морские подводные исследования. – М.: Наука, 1969. – С. 105–113.
- Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Чёрного моря. – К.: Наукова думка, 1975. – 248 с.
- Кондратьев С. И., Лисичёнок А. Д., Лященко С. В., Чепыженко А. И. Гидролого-гидрохимические и гидрооптические характеристики вод Голубого залива (пос. Качивели, сентябрь 2002 г.) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа: сборник научных трудов МГИ НАН Украины. Севастополь, 2003. – Вып. 8. – С. 119–131.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы [Отв. ред. д. б. н. А. В. Ена, к. б. н. А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации / [Отв. ред.: д. б. н. Д. В. Гельтман]. 2-е офиц. изд. М.: ВНИИ «Экология». 2024. – 944 с.
- Маслов И. И. Фитобентос памятника природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» // Бюллетень Никитского ботанического сада, 2001. – Вып. 83. – С. 73–76.
- Миличакова Н. А., Бондарева Л. В., Панкеева Т. В. Научное обоснование гидрологического памятника природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» // Биоразнообразие и устойчивое развитие: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь, 19–22 мая 2010 г.). – Симферополь, 2010. – С. 151–153.

Панкеева Т. В., Миронова Н. В. Ландшафтная структура памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» // Геополитика и экогеодинамика регионов, 2024. – Т. 20, № 1. – С. 190–201.

Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. Galway: National University of Ireland – 2023. URL. www.algaebase.org (date accessed: 24.04.2025)

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Spatiotemporal Changes in the Macrophytobenthos in the Coastal Zone of Karanskii Nature and Landscape Reserve (Sevastopol, Black Sea) // Biology Bulletin. – 2021. – Vol. 48, N 10. – P. 1941–1949. DOI: [org/10.1134/S1062359021100320](https://doi.org/10.1134/S1062359021100320)

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Macrophytobenthos stock in the protected water areas of Sevastopol city // Ecosystem Transformation. – 2024. – Vol. 7, N 2. – P. 160–175. DOI: [org/10.23859/estr-221122](https://doi.org/10.23859/estr-221122)

Orth R. J., Carruthers T. J. B., Dennison W. C., Duarte C. M., Fourqurean J. W., Heck K. L. A., Hughes R., Kendrick G. A., Kenworthy W. J., Olyarnik S., Short F. T., Waycott M., Williams S. L. A global crisis for seagrass ecosystems // Biosci – 2006. – Vol. 56, N 12. – P. 987–996.

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Stocks of Macrophytes in the Natural Monument «Coastal aquatic complex at Diva Rock and Mount Koshka» (Black Sea) // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 130–137.

As a result of the research conducted in the water area of the natural monument «Coastal aquatic complex at Diva Rock and Mount Koshka» the stocks of bottom vegetation were estimated, the distribution of macrophytobenthos and dominant algae species included in their composition by sites and depths was documented. In the coastal zone of the natural monument the resource component of macrophytes, *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa* differs both by sites and depths, which is explained by different geological and geomorphological structure of the seabed and the reduction of light penetration with increasing depth. Analysis of the distribution of vegetation cover by depth revealed that the phytomass of macrophytes is highest at depths of 3–10 m, with the maximum phytomass of *E. crinita* and *G. barbata* at depths of 3–5 m, and *Ph. crispa* at depths of 5–15 m. According to the calculated data, within the coastal zone of the natural monument at the depth of 0.5–15 m, covering an area of 58.82 ha, the total reserves of macrophytes are estimated at 3852.5 tonnes (t), of which 1572.2 t are attributed to *E. crinita* and *G. barbata*, and 1212.9 t – to *Ph. crispa*, which is 41 and 32 %, respectively. On average, 65.5 t of macrophytes are concentrated on 1 ha of the studied coastal area, including 26.7 t of *E. crinita* and *G. barbata* and 20.6 t of *Ph. crispa*. The natural monument plays a crucial role in in conservation and protection of benthic vegetation along the southern coast of Crimea as it is one of the few remaining intact areas within the developed shores of populated regions. The obtained results can be used for monitoring of protected habitats of macrophytobenthos.

Key words: Protected Areas, Black Sea, resources, macrophytobenthos, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*.

Поступила в редакцию 15.05.25

Принята к печати 23.06.25