

**ЗАПАСЫ МАКРОФИТОВ В АКВАТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ
«ПРИБРЕЖНЫЙ АКВАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС У МЫСА ЛУКУЛЛ» *****Миронова Н. В., Панкеева Т. В.***ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: dr.nataliya.mironova@yandex.ru*

Аннотация: Рассчитаны запасы донной растительности и доминирующих видов водорослей, показано их распределение по глубинам и участкам в прибрежной зоне памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс (ПАК) у мыса Лукулл» и прилегающей акватории на основе проведённых гидробиотанических исследований в летний период 2020 г. Общие запасы макрофитов на глубине 0,5–10 м достигают 23 115,8 т, запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* оцениваются в 13 274,3 т, а *Phyllophora crispa* — 1153,2 т. На изучаемом побережье запасы макрофитов и входящих в их состав *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* варьируют по глубинам от 1294,0 до 17 736,5 и от 1104,3 до 9210,2 т соответственно, при этом их максимальные величины отмечены на глубине 5–10 м, а минимальные — на глубине 0,5–3 м. По участкам запасы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* изменяются от 974,8 до 10 732,7 и от 839,1 до 5561,9 т соответственно, что, вероятно, связано с различными геолого-геоморфологическими и гидродинамическими условиями прибрежной акватории. Наибольшая доля *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в общих запасах макрофитов выявлена на глубине 0,5–3 м, где их вклад колеблется в интервале 80–92 %, при этом с увеличением глубины (5–10 м) этот показатель снижается до 48–62 %. Запасы *Phyllophora crispa* на глубине 1–10 м изменяются в диапазоне от 0,6 до 1147,7 т, при этом показатели возрастают с увеличением глубины. Согласно величине ресурсного потенциала макрофитобентоса прибрежная зона памятника природы и прилегающая акватория имеют природоохранную ценность.

Ключевые слова: макрофитобентос, ресурсы, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*, Чёрное море, Севастополь.

Введение

Известно, что за последние десятилетия в условиях возрастающего эвтрофирования водной среды экосистема Чёрного моря претерпела существенные изменения, которые наиболее затронули шельфовую зону. Основным продукционным звеном прибрежной зоны являются морские макрофиты, играющие в ней важнейшую средообразующую и экосистемную роль. Снижение их продукционного потенциала, вызванное усиливающимся антропогенным воздействием на береговую зону, приводит к существенной перестройке и деградации черноморских донных биоценозов. Учитывая изменение качества морских вод, изучение запасов донной растительности приобретает высокую научно-практическую значимость для рационального природопользования в прибрежных регионах.

За последние годы накоплены многочисленные сведения о флористическом составе макрофитобентоса и ландшафтном разнообразии на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) в прибрежной зоне Республики Крым, в том числе и города федерального значения Севастополя. [Морские охраняемые ... , 2015; Миронова, Панкеева, 2016; Миронова, Панкеева, 2021; Садогурский, Белич, Садогурская, 2019; Особо охраняемые ... , 2020; Евстигнеева, Танковская, 2021; Евстигнеева, Танковская, 2022; Панкеева, Миронова, Пархоменко, 2021].

*Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса» (гос. рег. № 121030300149-0).

Однако данные о состоянии ресурсов макрофитов и их продукционных характеристиках для морских охраняемых акваторий (МОА) недостаточны [Миринова, Мильчакова, Александров, 2007; Миринова, Мильчакова, Рябогина, 2009; Мильчакова, Миринова, Рябогина, 2011].

В настоящее время охраняемые акватории являются резерватами биологического и ландшафтного разнообразия, имеют экологическую значимость для прибрежной зоны. В связи с этим необходимо осуществлять постоянный контроль за состоянием ресурсов шельфа и водной среды, в том числе за их растительной компонентой.

Цель работы — оценить запасы донной растительности и доминирующих видов водорослей, провести анализ распределения запасов макрофитов в прибрежной зоне памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» и прилегающей акватории.

Материал и методы

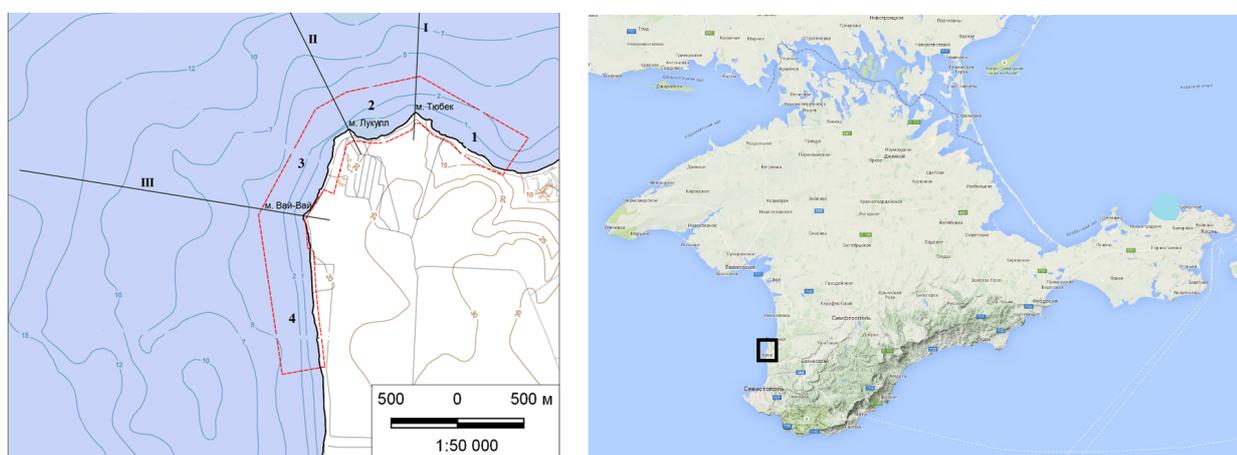
Памятник природы регионального значения «ПАК у мыса Лукулл» расположен в северо-восточной части города Севастополя, общая протяжённость береговой линии достигает 3448,6 м, ширина акватории — 300 м. Общая площадь памятника природы составляет 128,5 га, из которых площадь территории — 15,1 га, акватории — 113,4 га. Восточная граница памятника природы совпадает с административной границей города Севастополя, на юге граница проходит в шестистах метрах от пляжа села Андреевка [Панкеева, Миринова, Пархоменко, 2021].

В прибрежной акватории памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» сосредоточено нагромождение плит и глыб конгломератов, которые образуют выступы дна и отдельные пятна (банки) от уреза воды до глубины 10 м. Подводный склон отмельный, сложенный в основном песчаными отложениями. Выравненность берега нарушается наличием мысов, образование которых связано с залеганием в их основании устойчивых к абразии пород песчаников, гравелитов и конгломератов, которые прослеживаются на дне на некотором расстоянии от берега [Горячкин, Долотов, 2019]. Между мысами формируются пространства, сложенные песчано-гравийно-галечниковыми отложениями.

В современных условиях в акватории памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» отмечают повышенные концентрации соединений фосфора и высокие значения биохимического потребления кислорода (БПК₅), связанные, вероятно, с влиянием канализационного коллектора, который расположен вблизи села Андреевка [Грузинов и др., 2019]. Другим источником загрязняющих веществ побережья г. Севастополя, где расположен изучаемый памятник природы, является сток рек. Так, реки Кача и Бельбек, протекающие по территории с интенсивным земледелием, содержат существенные концентрации биогенных веществ, взвеси, органических веществ, их воды имеют превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по содержанию поверхностно-активных веществ и нефтяных углеводородов [Грузинов и др., 2019]. Тем не менее гидролого-гидрохимические исследования, проведённые вдоль прибрежной зоны северо-восточной части г. Севастополя, показали высокую обеспеченность среды кислородом, низкие значения окисляемости и концентраций минеральных форм азота и фосфора, что характерно для незагрязнённых прибрежных вод (индекс эвтрофикации E-TRIX не превышает 1,44–2,20) [Рябушко и др., 2020].

Работы в акватории памятника природы выполняли с применением легководолазного снаряжения и с использованием маломерных судов в летний период 2020 г. Для изучения состава макрофитобентоса и оценки запасов донной растительности в акватории было заложено три гидробиотические трансекты, расположенные перпендикулярно к берегу (рис. 1). Координаты трансект определяли при помощи портативного GPS-приёмника (*Oregon 650*) (табл. 1). Отбор проб проводили по общепринятой методике [Калугина-Гутник, 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 (ПП) дна макрофитами. Идентификацию водорослей проводили по определителю [Зинова, 1967] с учётом последних номенклатурных изменений. В лабораторных условиях при обработке материала учитывали общую биомассу (сырую) макрофитов, биомассу «цистозирь» (*Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry = *Cystoseira crinita* и *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze = *Cystoseira barbata*) и филлофоры (*Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon), которые являются видами-доминантами макрофитобентоса прибрежной зоны Чёрного моря. Всего было заложено 14 станций, собрано и обработано 56 количественных проб макрофитобентоса. Ресурсы макроводорослей (т, сырая масса) рассчитаны по методике, модифицированной для морских исследований: $Q = B \times \text{ПП} \times S / 100$, где Q — запасы (кг), B — средняя биомасса водорослей (кг·м⁻²) в зарослях, ПП — проективное покрытие дна макрофитами (%), S — площадь, занятая зарослями макрофитов (м²) [Блинова, Пронина, Штрик, 2005]. Определение площади акватории осуществляли с помощью программы QGIS. Угол уклона дна не превышал 0,06, поэтому при расчёте запасов водорослей не учитывался.



Условные обозначения

- Границы памятника природы «ПАК у мыса Лукулл»
- Изобаты, м
- 1-4** Номера участков
- Трансекты (I-III)

Рис. 1. Карта-схема расположения района исследования

Таблица 1

Координаты, диапазон глубин и ширина фитали на профилях памятника природы «ПАК у мыса Лукулл»

№ трансекты	Координаты, %		Диапазон глубин, м	Ширина фитали, м
	северная широта	восточная долгота		
I	44°50.483′	033°33.642′	0,5–5	450
II	44°50.411′	033°33.274′	0,5–10	850
III	44°50.061′	033°32.996′	0,5–15	1400

Результаты и обсуждение

Участок 1. Занимаемая донной растительностью площадь этого участка не превышает 15,7 га. Общие запасы макрофитов составляют 974,8 т, их величина изменяется по глубинам от 79,5 до 680,1 т. Показательно, что наибольшие запасы макрофитов сосредоточены на глубине 0,5–1 м, а наименьшие — на глубине 1–3 м. Запас их фитомассы при увеличении глубины в диапазоне 0,5–5 м снижается вдвое (табл. 2).

Таблица 2

Изменение запасов, запаса фитомассы макрофитов и доминирующих видов водорослей, их доли в общих запасах по глубинам в районе памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» в летний период 2020 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	8,7	680,1	78,2	623,6	92	71,7	0	0	0
1–3	1,2	79,5	66,2	72,7	91	60,6	< 0,1	0	< 0,1
3–5	5,8	215,2	37,1	142,8	66	24,6	0,8	0	0,1
участок 2									
0,5–1	6,2	303,8	49,0	244,5	80	39,4	0	0	0
1–3	4,3	301,9	70,2	274,2	91	63,8	0,3	0	0,1
3–5	9,2	390,4	42,4	272,4	70	29,6	1,7	0	0,2
5–10	64,5	2566,2	39,8	1596,1	62	24,7	285,0	11	4,4
участок 3									
0,5–1	5,9	274,9	46,6	226,1	82	51,5	0	0	0
1–3	4,9	331,5	67,6	282,0	85	57,5	0,3	0	0,1
3–5	14,8	740,5	50,0	490,2	66	33,1	1,9	0	0,1
5–10	162,3	6499,1	40,0	3487,8	54	21,5	500,6	8	3,1
участок 4									
0,5–1	8,1	291,1	35,9	240,2	82	29,6	0	0	0
1–3	8,0	581,1	72,6	475,4	82	59,4	0	0	0
3–5	22,6	1189,3	52,6	720,0	60	31,8	0,5	0	< 0,1
5–10	207,1	8671,2	41,9	4126,3	48	19,9	362,1	4	1,7

Запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* определены в 839,1 т, их величина колеблется по глубинам от 72,7 до 623,6 т с максимумом на глубине 0,5–1 м и минимумом на глубине от 1 до 3 м. Доля «цистозирь» в запасах макрофитов в интервале глубин 0,5–3 м слабо варьирует в пределах 91–92 % и уменьшается в 1,4 раза на глубине 3–5 м. Запас её фитомассы при увеличении глубины от 0,5 до 5 м снижается почти втрое (табл. 2).

Запасы *Phyllophora crispa* невелики (табл. 2). Этот вид изредка встречается на глубине 3–5 м. Вклад филлофоры в запасах макрофитов незначительный, максимальный запас её фитомассы составляет 0,1 т·га⁻¹.

Участок 2. Площадь участка в границах памятника природы — около 20 га. Общие запасы макрофитов на этой площади составляют 996,1 т. Их максимальная величина отмечена на глубине 3–5 м, а минимальная — на глубине от 1 до 3 м, где она практически соизмерима с аналогичным показателем на глубине 0,5–1 м (табл. 2). Наибольший запас их фитомассы зарегистрирован на глубине 1–3 м, при её увеличении значения этого показателя снижаются примерно вдвое (табл. 2).

Запасы видов «цистоziры» достигают 791,1 т, их величина незначительно колеблется по глубинам от 244,5 до 272,4 т. Доля *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в запасах макрофитов в интервале глубин 0,5–3 м варьирует в пределах 80–91 % и уменьшается в 1,3 раза на глубине 3–5 м, при этом запас их фитомассы уменьшается более чем вдвое (табл. 2).

Запасы *Phyllophora crispa* не превышают 2,0 т. Её незначительные скопления приурочены в основном к глубине 3–5 м, где доля филлофоры в запасах макрофитов составляет менее 1 %. Запас фитомассы этого вида в интервале глубин 1–5 м изменяется от 0,1 до 0,2 т·га⁻¹.

Показательно, что на этом участке вне границ памятника природы, на глубине 5–10 м, сосредоточены значительные запасы макрофитов, «цистоziры» и филлофоры, где запас их фитомассы составляет 39,8; 24,7 и 4,4 т·га⁻¹ соответственно.

Участок 3. Площадь участка в границах памятника природы — свыше 25 га. Общие запасы макрофитов на этой площади оценены в 1346,9 т. Их фитомасса в диапазоне глубин 0,5–3 м незначительно повышается (с 274,9 до 331,5 т), при дальнейшем увеличении глубины от 3 до 5 м — возрастает более чем вдвое (табл. 2). Максимум и минимум запаса фитомассы макрофитов зарегистрированы на глубине 1–3 и 0,5–1 м соответственно (табл. 2).

Запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* определены в 998,3 т, их фитомасса при увеличении глубины от 0,5 до 5 м возрастает более чем в два раза (табл. 2). Доля «цистоziры» в запасах макрофитов на глубине 0,5–3 м довольно высокая, при дальнейшем увеличении глубины этот показатель несколько снижается (табл. 2). Наибольший запас её фитомассы отмечен на глубине 1–3 м, а наименьший — на глубине 3–5 м (табл. 2).

Запасы *Phyllophora crispa* достигают всего 2,2 т, её незначительные скопления обнаружены в основном на глубине 3–5 м (табл. 2). Доля филлофоры в запасах макрофитов незначительна. Запас фитомассы этого вида на глубине 1–5 м не превышает 0,1 т·га⁻¹.

Характерно, что вне границ памятника природы на этом участке, на глубине 5–10 м, сосредоточены существенные запасы макрофитов, «цистоziры» и филлофоры (табл. 2).

Участок 4. Площадь этого участка в границах памятника природы наибольшая по сравнению с другими участками (табл. 2). Общие запасы макрофитов оценены в 2061,5 т. Их фитомасса при увеличении глубины в диапазоне 0,5–5 м возрастает более чем в четыре раза и изменяется от 291,1 до 1189,3 т. Максимальный запас их фитомассы зарегистрирован на глубине 1–3 м, минимальный — на глубине 0,5–1 м (табл. 2).

Запасы «цистоziры» составляют 1435,6 т, её фитомасса при увеличении глубины возрастает почти втрое и варьирует от 240,2 до 720,0 т. Наибольшая доля *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в запасах макрофитов зарегистрирована на глубине 0,5–3 м, на глубине 3–5 м их вклад снижается в 1,4 раза (табл. 2). Максимальный запас фитомассы «цистоziры» отмечен на глубине 1–3 м, а минимальный — на глубине 0,5–1 м (табл. 2). Запасы *Phyllophora crispa* не превышают 0,5 т, которые зафиксированы на глубине 3–5 м (табл. 2).

Вне границ памятника природы на этом участке также сосредоточены значительные запасы макрофитов, «цистоziры» и филлофоры (табл. 2). Запас их фитомассы составляет 41,9; 19,9 и 1,7 т·га⁻¹ соответственно.

Таким образом, анализ полученного материала показал, что на исследуемых участках ресурсная составляющая макрофитов и доминирующих видов водорослей отличается, что объясняется их различной площадью и разными геолого-геоморфологическими и гидродинамическими условиями. Так, акватория в районе участков 1 и 2 представляет собой открытую бухту, где идёт накопление наносов продуктов разрушения береговых склонов. Участки 3 и 4 — это открытая прибрежная зона, для которой характерны вдольбереговые течения и их динамика, обусловленная ветро-волновым режимом.

Показательно, что общие запасы макрофитов на глубине 0,5–10 м достигают 23 115,8 т, при этом на долю макроводорослей участков 1 и 2 приходится 4 и 15 %, а на участках 3 и 4 — 34 и 47 % соответственно. Запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* оцениваются в 13 274,3 т, их распределение по участкам аналогично общим запасам макрофитобентоса (6, 18, 34 и 42 % соответственно). Такое неравномерное распределение запасов макрофитов и «цистозир», вероятно, связано с накоплением на участках 1 и 2 (частично) глинистых отложений, которые затрудняют прикрепление и произрастание водорослей. На этих участках макрофиты встречаются только до глубины 5 м. На остальных участках условия обитания макроводорослей более благоприятные и относительно сходные. Наши данные согласуются с выводами И. К. Евстигнеевой и И. Н. Танковской (2022), в работе которых зарегистрировано наибольшее таксономическое разнообразие макрофитобентоса, произрастающего в районе мыса Вай-Вай (участок 4), наименьшее — макрофитобентоса, встречающегося в акватории мыса Тюбек (участок 1), при этом фитоценозы в районе мыса Лукулл (участки 2 и 3) занимают промежуточное положение.

Исследования показали, что на глубине 0,5–3 м на участках 1 и 2 доля «цистозир» (*Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata*) в общих запасах макрофитов варьирует от 80 до 92 %, тогда как на участках 3 и 4 эти величины несколько ниже (от 82 до 85 %), что связано с относительно более высоким вкладом сопутствующих и эпифитирующих водорослей на последних двух участках. Известно, что эти макрофиты обильно встречаются в водах с повышенным уровнем эвтрофирования, которое обусловлено антропогенной нагрузкой на береговую зону. Так, на участках 3 и 4 на состав и структуру макрофитобентоса, вероятно, оказывает влияние более близкое расположение канализационного сброса в селе Андреевка, а также построенные на побережье гостиничные и дачные сооружения.

Характерно, что на всех изучаемых участках до глубины 3 м отмечен пологий склон с уклонами от 0,01 до 0,02, сложенный песчаными отложениями с разным количеством отдельно стоящих валунов, покрытых донной растительностью, поэтому запас фитомассы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* изменяется в широком интервале (табл. 2). Глубже дно представляет слабонаклонную равнину, сложенную преимущественно грубообломочными отложениями, где запас фитомассы макрофитов и «цистозир» становится относительно соизмеримым (табл. 2).

Сравнительный анализ распределения макрофитобентоса в прибрежной зоне памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» показал, что запас фитомассы макрофитов, а также входящих в их состав *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в верхней сублиторальной зоне (0,5–3 м) варьирует от 35,9 до 78,2 и от 29,6 до 71,1 т·га⁻¹ соответственно. В нижней сублиторальной зоне (5–10 м) этот показатель снижается (от 39,8 до 41,9 и от 19,9 до 24,7 т·га⁻¹ соответственно), что в основном связано с ослаблением степени проникновения солнечной радиации при увеличении глубины.

Запасы *Phyllophora crispa* составляют 1153,2 т, при этом на участке 2 её вклад не превышает 25 % общих запасов макрофитов (на участке 1 этот вид не встречается). Характерно, что на участках 3 и 4 сосредоточено 44 и 31 % её общих запасов. Запас фитомассы *Phyllophora crispa* на глубине 1–5 м колеблется от 0,04 до 0,2 т·га⁻¹, тогда как на глубине 5–10 м этот показатель варьирует от 1,8 до 4,4 т·га⁻¹. Доля этого вида на глубине 3–5 м не превышает 0,2 %, а на глубине 5–10 м изменяется в диапазоне 4–12 % общих запасов макрофитов.

Таким образом, на распространение макрофитобентоса и распределение запасов донной растительности оказывают влияние изменения освещённости, гидродинамических условий, состав и структура донных осадков, дифференциация которых обусловлена особенностями геолого-геоморфологического строения береговой зоны [Калугина-Гутник, 1969; Симакова, 2009; Горячкин, Долотов, 2019; Миронова, Панкеева, 2016; Миронова, Панкеева, 2021].

По расчётным данным, в границах памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» площадью почти 100 га общие запасы макрофитов оцениваются в 5379,3 т, из которых 4064,1 т приходится на *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* и 5,5 т – на *Phyllophora crispa*, что составляет 76 и 0,1 % соответственно. В среднем на одном гектаре исследуемого побережья сосредоточено 53,9 т макрофитов, в том числе 40,8 т «цистозирь» и менее 0,1 т филлофоры. В то же время в акватории вне границ памятника природы запасы макрофитов, «цистозирь» и филлофоры определены в 17 736,5; 9210,2 и 1147,7 т соответственно. Запас их фитомассы соответственно составляет 40,9; 21,2 и 2,6 т·га⁻¹. Таким образом, для сохранения ресурсного потенциала макрофитобентоса необходимо расширить буферную зону акватории памятника природы, которая должна включать площадь, ограниченную расстоянием не менее 300 м от его морской границы. Как показали исследования, предполагаемая буферная зона отличается биологическим разнообразием, значительной степенью сохранности «цистозировых» и филлофоровых сообществ, наличием краснокнижных видов водорослей, высокими продукционными характеристиками макрофитов [Красная книга Российской Федерации, 2008; Красная книга Республики Крым, 2015; Красная книга города Севастополя, 2018].

Полученные данные о ресурсной составляющей макрофитов и входящих в их состав доминирующих видов водорослей памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» могут быть использованы для научного обоснования границ охраняемой акватории памятника природы г. Севастополя.

Выводы

1. Впервые для памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» и прилегающей акватории рассчитаны запасы макрофитов и входящих в их состав доминирующих видов водорослей. Показано их распределение в прибрежной зоне памятника природы по участкам и глубинам.

2. В районе памятника природы, на глубине 0,5–10 м, общие запасы макрофитов достигают 23 115,8 т, запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* оцениваются в 13 274,3 т, а *Phyllophora crispa* — 1153,2 т.

3. В акватории участков общие запасы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* изменяются от 974,8 до 10 732,7 и от 839,1 до 5561,9 т соответственно, при этом их наибольшие величины отмечены на участке 4, а наименьшие — на участке 1, что, вероятно, связано с различными геолого-геоморфологическими и гидродинамическими условиями прибрежной зоны.

4. Выявлено, что общие запасы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* варьируют по глубинам от 1294,0 до 17 736,5 и от 1104,3 до 9210,2 т соответственно, при этом их максимальные величины отмечены на глубине 5–10 м, а минимальные — на глубине 0,5–3 м. Запасы *Phyllophora crispa* при увеличении глубины от 1 до 10 м возрастают от 0,6 до 1147,7 т.

5. Значительные запасы макрофитов и входящих в их состав доминирующих видов водорослей в прилегающей к памятнику природы акватории позволяют в дальнейшем рекомендовать её к заповеданию или созданию буферной зоны.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность младшему научному сотруднику отдела ихтиологии Тамойкину И. Ю. за помощь в отборе глубоководных проб макрофитов, а также сотрудникам отдела биотехнологий и фиторесурсов — кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику И. К. Евстигнеевой и младшему научному сотруднику И. Н. Танковской за совместную работу по обработке собранного материала.

Список литературы

1. 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 / Е. И. Блинова, О. Ю. Вилкова, Д. М. Милютин [и др.]. – Москва : ВНИРО, 2005. – С. 80–132. – (Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки ; вып. 3).
2. Горячкин Ю. Н., Долотов В. В. Морские берега Крыма. – Севастополь : Мор. гидрофиз. ин-т, 2019. – 256 с.
3. Грузинов В. М., Дьяков Н. Н., Мезенцева И. В., Мальченко Ю. А., Жохова Н. В., Коршенико А. И. Источники загрязнения прибрежных вод Севастопольского района // Океанология. – 2019. – Т. 59, № 4. – С. 579–590. – <https://doi.org/10.31857/S0030-1574594579-590>
4. Евстигнеева И. К., Танковская И. Н. Бентосные водоросли памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл» и их пространственное распределение // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2022. – Вып. 2 (22). – С. 35–52. – <https://doi.org/10.21072/eco.2022.22.03>
5. Евстигнеева И. К., Танковская И. Н. Гидробиотические исследования охраняемой акватории Западного Крыма (Чёрное море) // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 16–33. – <https://doi.org/10.24412/2072-8816-2021-15-4-16-33>
6. Зинова А. Д. Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Москва ; Ленинград : Наука, 1967. – 397 с.
7. Калугина-Гутник А. А. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением легководолазной техники // Морские подводные исследования : [сб. ст.] / [редкол.: Б. П. Мантейфель и др.]. – Москва : Наука, 1969. – С. 105–113.
8. Красная книга города Севастополя / Правительство Севастополя, Гл. упр. природ. ресурсов и экологии г. Севастополя ; отв. ред.: Довгаль И. В., Корженевский В. В. – Калининград ; Севастополь : РОСТ-ДООАФК, 2018. – 431 с.
9. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / М-во экологии и природ. ресурсов Респ. Крым ; отв. ред.: Ена А. В., Фатерыга А. В. – Симферополь : Ариал, 2015. – 478 с.
10. Красная книга Российской Федерации : (растения и грибы) / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации [и др.] ; отв. ред.: Бардунов Л. В., Новиков В. С. – Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2008. – 885 с.
11. Мильчакова Н. А., Миронова Н. В., Рябогина В. Г. Морские растительные ресурсы // Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского ; [ред.: В. Н. Еремеев и др.]. – Севастополь : Экокси-Гидрофизика. – 2011. – Гл. 4. – С. 117–139.

12. Миронова Н. В., Мильчакова Н. А., Александров В. В. Многолетние изменения макрофитобентоса некоторых объектов природно-заповедного фонда у берегов Крыма // Заповедники Крыма – 2007 : Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. ... семинара «Оценка потребностей сохранения биоразнообразия Крыма», Симферополь, 20 нояб. 2007 / Ассоц. поддержки биол. и ландшафт. разнообразия Крыма [и др.]. – Симферополь : Барановский А. Э., 2007. – Т. 1. – С. 115–121.
13. Миронова Н. В., Мильчакова Н. А., Рябогина В. Г. Оценка состояния ресурсов макрофитов некоторых объектов природно-заповедного фонда у берегов Крыма // Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе : Материалы V Междунар. науч.-практич. конф., Симферополь, 22–23 окт. 2009 / Таврич. нац. ун-т им. В. И. Вернадского [и др.]. – Симферополь : [б. и.], 2009. – С. 205–208.
14. Миронова Н. В., Панкеева Т. В. Запасы макрофитов как показатель экологического состояния береговой зоны региона Севастополя // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастоп. биол. станции, Севастополь, 19–24 сент. 2016 г. / под общ. ред. А. В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 3. – С. 306–309.
15. Миронова Н. В., Панкеева Т. В. Распределение запасов макрофитов у Джангульского побережья Крымского полуострова // Вестник Московского университета. Серия 5, География – 2021. – № 3. – С. 120–131. – URL: <http://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/869> (дата обращения: 16.03.2023).
16. Морские охраняемые акватории Крыма / Мильчакова Н. А. [и др.] ; отв. ред. Мильчакова Н. А. – Симферополь [и др.] : Н. Орианда, 2015. – 312 с.
17. Особо охраняемые природные территории Севастополя / редкол.: Гаврилова Ю. А. [и др.] – Симферополь : Ариал, 2020. – 140 с.
18. Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Пархоменко А. В. Ландшафтные исследования памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл» // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2021. – Вып. 2 (18). – С. 36–48. – <https://doi.org/10.21072/eco.2021.18.03>
19. Рябушко В. И., Щуров С. В., Ковригина Н. В., Лисицкая Е. В., Поспелова Н. В. Комплексные исследования экологического состояния прибрежной акватории Севастополя (Западный Крым, Чёрное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2020. – № 1. – С. 103–118. – <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2020-1-103-118>
20. Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А. Макрофиты прибрежно-морских акваторий природных заповедников Крымского полуострова (Черное и Азовское моря) // Альгология. – 2019. – Т. 29, № 3. – С. 322–351.
21. Симакова У. В. Влияние рельефа дна на сообщества цистозеры Северо-Кавказского побережья Черного моря // Океанология. – 2009. – Т. 49, № 5. – С. 725–733.

STOCKS OF MACROPHYTE IN THE WATER AREA NATURAL MONUMENT «COSTAL MARINE PROTECTED AREAS AT CAPE LUCULL»

Mironova N. V., Pankeeva T. V.

*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: dr.nataliya.mironova@yandex.ru*

Abstract: Stocks of benthic vegetation and dominant algae species are calculated in the coastal zone of the natural monument «Coastal natural monument «Costal Marine Protected Areas at Cape Lucull» and the adjacent water area. Their distribution by depth and area is shown. Hydrobotanical studies were conducted in the summer of 2020. Total reserves of macrophytes at a depth of 0.5–10 m reach 23 115.8 t, reserves of *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* are estimated at 13 274.3 t, and *Phyllophora crispa* at 1153.2 t. Stocks of macrophytes, *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* vary by depth from 1294.0 to 17 736.5 and 1104.3 to 9210.2 tons, respectively. The maximum values were recorded at a depth of 5–10 m, and the minimum values at a depth of 0.5–3 m. Stocks of macrophytes, *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* vary by sites from 974.8 to 10 732.7 and from 839.1 to 5561.9 tons, respectively. This is probably due to the different geological-geomorphological and hydrodynamic conditions of the coastal water area. The largest proportion of *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* in the total stocks of macrophytes was detected at a depth of 0.5–3 m. Their contribution varies in the range 80–92 %, with increasing depth (5–10 m depth) decreasing to 48–62 %. Stocks of *Phyllophora crispa* at depths of 1–10 m vary from 0.6 to 1147.7 t, with values increasing with depth. According to the magnitude of the resource potential of macrophytobenthos, the coastal area of the nature monument and the adjacent water area have conservation value.

Keywords: macrophytobenthos, resources, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*, Black Sea, Sevastopol.

Сведения об авторах

Миронова
Наталья
Всеволодовна кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация,
e-mail: dr.nataliya.mironova@yandex.ru

Панкеева
Татьяна
Викторовна кандидат географических наук, старший научный сотрудник,
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация,
e-mail: tatyanapankeeva@yandex.ru

*Поступила в редакцию 10.02.2023 г.
Принята к публикации 20.09.2023 г.*