

УДК 582.26/.27:574.9(262.5)

Т.В. Панкеева¹
Н.В. Миронова²
А.В. Пархоменко³

Донные природные комплексы бухты Ласпи (Черное море, г. Севастополь)

^{1, 2} ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Российская Федерация

¹ e-mail: tatyapankeeva@yandex.ru,

² dr.nataliya.mironova@yandex.ua

³ Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Российская Федерация

e-mail: avparkhomenko52@gmail.com

Аннотация. Для бухты Ласпи актуализирована ландшафтная карта, выделено 7 донных природных комплексов. Подводные исследования бухты проводили методом детального изучения ключевых участков с применением ландшафтного профилирования в летний период 2016–2017 гг. На основе проведенных исследований показано, что на формирование ландшафтной структуры дна бухты Ласпи оказывает влияние гидродинамические и литодинамические процессы, происходящие в акватории под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. В ландшафтной структуре бухты доминирует ДПК подводного абразионного склона, сложенного псефитовыми отложениями, с преобладанием видов цистозеры. Для центральной части бухты на глубине от 3 до 10 м, отмечен ДПК слабонаклонной аккумулятивной равнины, сложенной псаммитовыми отложениями с выраженными рифелями, которая лишена донной растительности; на глубине от 9 до 12 м распространен ДПК слабонаклонной аккумулятивной равнины, сложенной алеврито-псаммитовыми отложениями с преобладанием видов зостеры. В северо-западной части бухты на глубине от 5 до 10 м зарегистрирован новый ДПК, где на подводном береговом абразионном склоне, сложенном псефитовыми отложениями, преобладают виды цистозеры, а на алеврито-псаммитовом субстрате встречается зостера морская. С целью рационального природопользования береговой зоны предложено включить в резервную сеть перспективных для последующего заповедания акваторию бухты Ласпи.

Ключевые слова: ландшафтная структура, донный природный комплекс, макрофитобентос, фитоценоз, бухта Ласпи, Черное море.

Введение

В настоящее время отмечено увеличение хозяйственной нагрузки на прибрежную зону, что приводит к деградации ее биологического и ландшафтного разнообразия, обострению конфликтов между природоохранной ценностью и типами природопользования, нарушению экологического равновесия. В этих условиях происходит интенсификация исследований в области разработки научных подходов рационального природопользования береговой зоной и морского заповедного дело. Рекомендации по оптимизации рационального морского природопользования базируются на теоретико-методологических основах подводного ландшафтоведения с учетом новых направлений,

отражающих современный уровень науки о ландшафтах Мирового океана [1]. Изучение донных природных комплексов (ДПК) с использованием подводной видеотехники, составлением детальных геоинформационных карт является одним из актуальных направлений современной географии. Однако, детальное описание ландшафтов прибрежной зоны Черного моря до сих пор известно, в основном, лишь для кавказского побережья [2, 3], тогда как для береговой зоны Крымского полуострова такие работы малочисленны [4-6].

Охрана морских биотопов задекларирована многими природоохранными программами, соглашениями и Конвенциями — Natura 2000, EUNIS, Habitats Directive 92/43/ЕЕС, Annex 1 и др. [7]. Тем не менее, как показывают исследования, несмотря на проводимые мероприятия по охране акваторий крымского побережья, происходит сокращение биологического и ландшафтного разнообразия не только на хозяйственно-освоенных участках, но и на объектах ООПТ [8]. В связи с этим, приобретает актуальность изучение подводных ландшафтов крымского побережья и выделение перспективных акваторий для заповедания с целью формирования экологической сети морских охраняемых акваторий (МОА).

В качестве объекта исследований выбрана бухта Ласпи, которая характеризуется, с одной стороны, наличием уникальных местообитаний донной растительности, имеет высокую научно-познавательную, созологическую и эстетическую ценность, а с другой — ее береговая зона является привлекательной для развития рекреационной деятельности. Увеличение антропогенной нагрузки на побережье бухты привело к негативной трансформации как уникальных приморских субсредиземноморских ландшафтов, так и прибрежных донных комплексов [9, 10].

Цель статьи заключалась в изучении ландшафтной структуры и картировании ДПК бухты Ласпи, как одной из перспективных морских охраняемых акваторий Крымского полуострова и г. Севастополя.

Изложение основного материала

Бухта Ласпи расположена в юго-западной части Крымского полуострова между мысами Айя и Сарыч, протяженность береговой линии составляет около 4 км. Берега — абразионные и абразионно-оползневые, сложенные породами таврической серии, развиты гравитационные процессы. Подводный береговой склон приглубый, на большей части выражен глыбовый бенч. Наиболее обширная центральная часть бухты занята наклонной равниной, сложенной песчаными и илистыми отложениями. Бухта относится к открытому типу. Гидродинамический режим ее акватории обусловлен влиянием циркуляционных систем антициклонического типа, поступлением глубинных вод в поверхностные слои в результате сгонно-нагонных явлений и водообменом с открытым морем, что способствует динамической активности и аэрации вод [11].

Для изучения ландшафтной структуры дна использовали материалы комплексной съемки, выполненной в бухте Ласпи в летний период 2016–2017 гг. Работы проводили на основе общих положений программы подводных ландшафтных исследований с борта маломерного судна с применением легководолазной техники [1, 12, 13]. В бухте заложены четыре трансекты, которые были расположены перпендикулярно к берегу и охватывали все типы

ландшафтов (Рис. 1). Длина трансект варьировала в зависимости от морфометрических особенностей подводного берегового рельефа и нижней границы обитания донной растительности (Табл. 1). Первоначально дайвер-исследователь, снабженный дайв-компьютером, проходил вдоль мерной линии, отмечая глубину смены ландшафта, нижнюю границу фитали, при этом выполняя фото- и видеосъемку. В зависимости от прозрачности воды радиус исследуемой площади дна вдоль фала составлял примерно 10–15 м.



Рис. 1. Картосхема района исследований бухты Ласпи
Примечание: I–IV — номера трансект. Фото Д. Шамрея

Таблица 1.

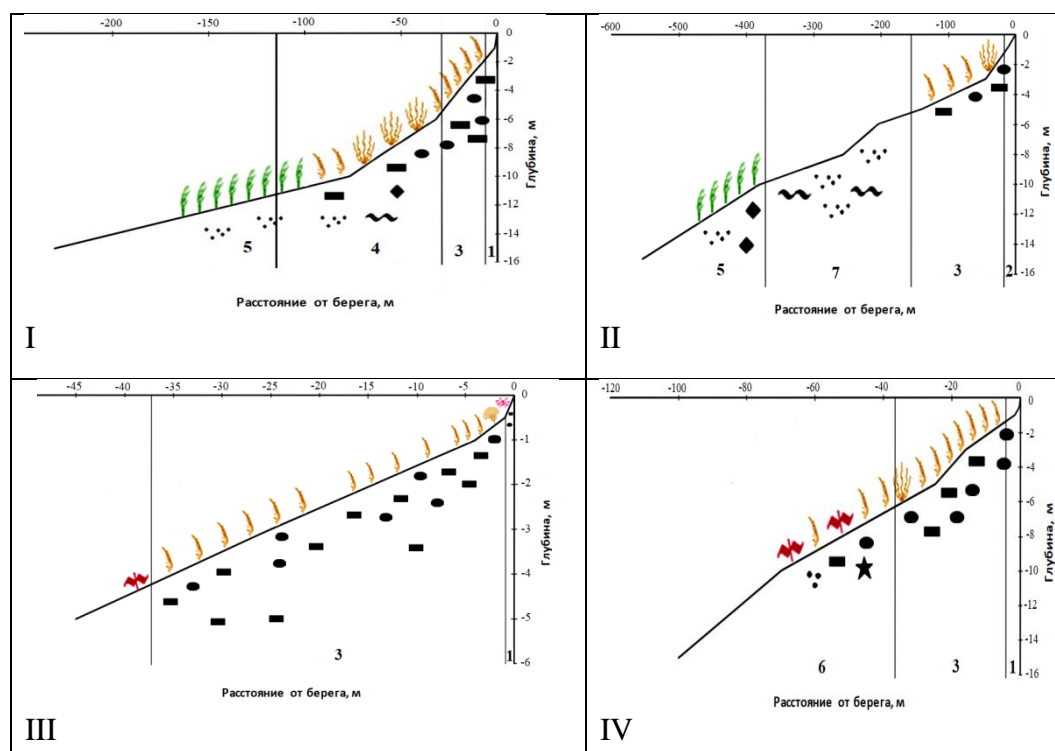
Координаты, диапазон глубин и ширина фитали на трансектах в прибрежной зоне бухты Ласпи

№ разреза	Координаты		Диапазон глубин, м	Ширина фитали, м
	северная широта	восточная долгота		
I	44°25'07"	33°41'44"	0,5–15	138
II	44°24'49"	33°42'37"	0,5–10	125
III	44°24'31"	33°43'02"	0,5–5	80
IV	44°24'28"	33°43'09"	0,5–10	105

Затем на ключевых точках, которые располагали на стандартных глубинах (0,5; 1; 3; 5; 10; 15 м), используемых при гидробиологических исследованиях, дайвер визуально описывал донные отложения, пользуясь классификацией морских обломочных осадков по гранулометрическому составу, разработанной П.Л. Безруковым и А.П. Лисициным (1960) [14]. Для изучения состава и структуры донных фитоценозов на этих глубинах закладывали по четыре учетные площадки размером 25x25 см, при этом учитывали проективное покрытие дна макрофитами (ПП). Всего выполнено 19 станций, собрано и обработано 76 количественных и качественных проб по стандартной методике, применяемой в морской фитоценологии [15]. Выделение фитоценозов проводили согласно доминантной классификации по А.А. Калугиной-Гутник (1975).

Информацию о донных компонентах, полученную в ходе водолазного описания, оформляли графически в виде ландшафтного профиля. На батиметрической кривой различными условными обозначениями отражали литофациальные разности донных осадков и массовые виды макрофитов. В

дальнейшем выделяли ДПК, которые представляют однотипные участки морского дна, приуроченные к одной мезоформе рельефа, имеющие одинаковые по происхождению и составу слагающие горные породы и характерные фитоценозы. Вертикальными линиями, разделяющими профиль на серию отрезков, показывали границы ДПК. При описании природных особенностей подводного рельефа использовали интерпретационные таблицы, прилагаемые к профилю. Таким образом, для прибрежной зоны бухты Ласпи составлены ландшафтные профили для четырех трансект (Рис. 2).



Примечание: I–IV – номера трансект; 1–7 нумерация ДПК.



Рис. 2. Ландшафтные профили прибрежной зоны бухты Ласпи

Для создания ландшафтной карты использовали программный пакет QGIS 2.18.17 и электронную основу навигационной карты. Географическую привязку границ ДПК и определение их площади осуществляли с помощью

программы QGIS. Сопряженный анализ батиграфии, карт литологического состава и данных водлазной съемки позволили провести экстраполяцию участков дна со сходными параметрами для выделения границ ДПК. Результаты обобщения исследований ДПК бухты Ласпи отражены на ландшафтной карте.

В ландшафтной структуре прибрежной зоны бухты Ласпи выделено семь ДПК (Рис. 3).

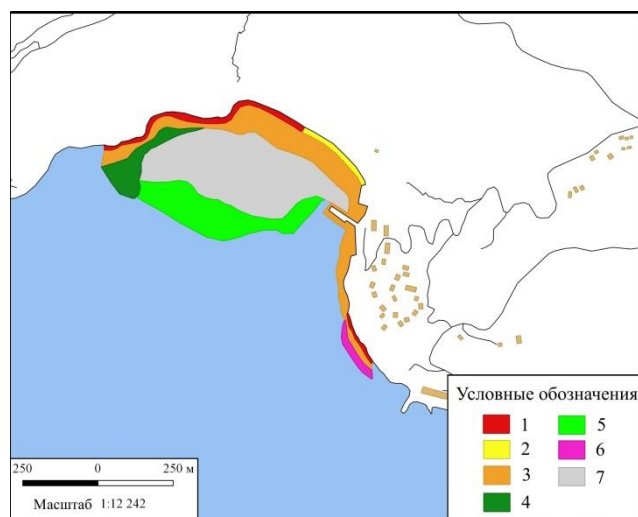


Рис. 3. Картограмма ландшафтнoй структуры прибрежной зоны бухты Ласпи

Примечание: 1–7 нумерация ДПК.

1 – глыбово-валунный бенч с доминированием видов цистозиры; 2 – валунно-глыбовый бенч с преобладанием видов цистозиры и мозаичным произрастанием диктиоты ленточной и падины павлиньей; 3 – подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями, с доминированием видов цистозиры; 4 – подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями, с преобладанием видов цистозиры, а на алеврито-псаммитовом субстрате доминирует зостера морская; 5 – слабонаклонная аккумулятивная равнина, сложенная алеврито-псаммитовыми отложениями, с преобладанием зостеры морской; 6 – подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями, с доминированием видов цистозиры и с чередованием галечно-гравийных с битой ракушей отложений, где преобладает филлофора курчавая; 7 – слабонаклонная аккумулятивная равнина, сложенная псаммитовыми отложениями с выраженными крупными знаками ряби (рифели), лишенная донной растительности.

1. Глыбово-валунный бенч с доминированием видов цистозиры. Этот ДПК расположен в северо-западной части бухты на глубине 0,5–1 м. Его площадь составляет 0,8 га (1,5% общей площади исследуемой акватории бухты). Характерен глыбовый навал. Здесь представлен фитоценоз *Cystoseira crinita*+*S. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia elongata* [=*Corallina mediterranea*].

2. Валунно-глыбовый бенч с преобладанием видов цистозиры и мозаичным произрастанием диктиоты ленточной и падины павлиньей занимает юго-восточную часть кута бухты на глубине 0,5–1 м. Площадь ДПК составляет 0,1 га (0,2% общей площади исследуемой акватории бухты). Подводная приурезовая зона представлена слабоокатанными глыбами, валунами с

незначительной примесью гальки. Здесь описаны фитоценозы *Cystoseira crinita*+*C. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia elongata* и *Dilophus fasciola*+*Padina pavonia*.

3. Подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями, с доминированием видов цистозеры. ДПК имеет широкое простираие вдоль всей береговой линии бухты на глубине от 1 до 5 м, при этом глубина его распространения существенно варьирует в разных ее частях. Этот тип ДПК в северо-западной и юго-восточной части бухты доходит до глубины 5 м, а в центральной (вершина бухты) — он отмечен на глубине до 3-х м. Площадь ДПК составляет 15,2 га (27,8% общей площади исследуемой акватории бухты). Он приурочен к подводным склонам бухты, сложенных преимущественно грубообломочными отложениями, для которых характерно чередование участков с различной крутизной и характером микрорельефа. Описан фитоценоз *Cystoseira crinita*+*C. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia elongata*.

4. Подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями, с преобладанием видов цистозеры, а на алевроито-псаммитовом субстрате встречается zostера морская. ДПК занимает северо-западную часть бухты на глубине от 5 до 10 м, площадью 3,1 га. Преобладают илесто-песчаные отложения с отдельно хаотично расположенными глыбами. Это зона хорошо выраженных мелких знаков ряби (рифелей). Описан фитоценоз *Cystoseira crinita*+*C. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia elongata*. Фитоценоз морской травы *Zostera marina* L. представлен фрагментарно.

5. Слабонаклонная аккумулятивная равнина, сложенная алевроито-псаммитовыми отложениями с преобладанием видов zostеры. ДПК занимает центральную часть бухты на глубине от 10 до 15 м, площадью 13,6 га (25,0% общей площади акватории бухты). Рельеф представляет наклонную поверхность с илесто-песчаными отложениями. Это зона плохо выраженных мелких знаков ряби (рифелей). Описан фитоценоз *Zostera marina*.

6. Подводный береговой абразионный склон, сложенный псефитовыми отложениями, с доминированием видов цистозеры и с чередованием галечно-гравийных с битой ракушей отложений, где преобладает филлофора курчавая. ДПК занимает юго-восточную часть бухты на глубине от 5 до 10 м, площадью 10,0 га. На выровненных слабонаклонных участках характерно чередование песчаных отложений и хаотично расположенных отдельных глыб и валунов. Описан фитоценоз (*Cystoseira barbata*) – *Phyllophora crispa* – *Cladophora dalmatica*.

7. Слабонаклонная аккумулятивная равнина, сложенная псаммитовыми отложениями с выраженными рифелями, лишенная донной растительности. ДПК занимает центральную часть бухты на глубине 3–10 м, площадью 11,6 га. Рельеф представляет выровненную поверхность с песчаными отложениями. Это зона хорошо выраженных крупных знаков ряби (рифелей).

Анализ полученных результатов показал, что формирование ДПК бухты Ласпи в значительной степени происходит под влиянием морского волнения. Характер воздействия волнения на дно бухты влияет на рисунок ландшафтной структуры. Так, для ее центральной части, где фронты волн открытого моря почти не изменяются, отмечен полосчатый тип взаиморасположения ДПК. В этой части бухты доминирующим является аккумулятивный ДПК слабонаклонной равнины с сообществом морской травы. У мысов, где происходит рефракция волн,

наблюдается мозаичное расположение ДПК. К мысам бухты приурочены абразионные ДПК скально-псефитовых подводных склонов с преобладанием видов цистозир. Вниз по профилю подводного склона формируются абразионно-аккумулятивные ДПК, где на псефитовых отложениях доминируют виды цистозир, а на выровненных участках, сложенных алеврито-псаммитовыми донными осадками, преобладает zostera морская, тогда как на галечно-гравийных отложениях — филлофора курчавая.

Общеизвестно, что за последние десятилетия на побережье исследуемого района значительно возросла антропогенная деятельность, которая оказывает существенное влияние на формирование ландшафтной структуры прибрежной зоны бухты. Так, в конце 80-х гг. прошлого столетия в восточной части бухты было построено гидротехническое сооружение, которое частично перекрыло ее вершину, что привело к размыванию галечного бенча, обнажению выходов коренных пород и смещению береговых наносов [9]. Известно, что строительство гидротехнических и берегозащитных сооружений приводит к перестройке гидродинамических процессов, снижению уровня волновой динамики, затуханию вдольбереговых течений, при этом значительно уменьшается степень их включенности в систему прибрежной циркуляции, вследствие чего происходит перераспределение участков абразии и аккумуляции [16]. В настоящее время негативное влияние на экологическое состояние бухты оказывает строительство стационарных объектов рекреационной инфраструктуры. Так, в юго-восточной части бухты, непосредственно у уреза воды, появился новый гостиничный комплекс. При его строительстве выполнены масштабные берегоукрепительные работы, что привело к изменению конфигурации берега и подводного берегового склона. Усиление хозяйственной деятельности вызвало активизацию гравитационных процессов с поступлением дополнительного терригенного материала и увеличение эвтрофирования водной среды.

Ранее показано, что в 1983 г., бухту Ласпи можно рассматривать как эталон природной экосистемы Черного моря, находящийся в естественном или близком к нему состоянии, где поддерживалось экологическое равновесие береговой зоны. В это время ДПК, где были зарегистрированы цистозировый, филлофоровый и zostеровый фитоценозы, имели поясное распространение вдоль побережья бухты и характеризовались высокими запасами фитомассы [9, 17]. Авторами выявлено, что за прошедшие 25 лет (1983–2008 гг.) наиболее выраженные отрицательные изменения ландшафтной структуры произошли на песчаных донных отложениях, где начиная с 2008 г. не обнаружен ДПК с доминированием филлофоры. За этот период также сократилась площадь ДПК, где произрастала морская трава, при этом существенно уменьшились и ее запасы. По мнению В.В. Преображенского с соавторами (2000) к значительным изменениям в ДПК рыхлых грунтов, приводит, в первую очередь, перестройка гидродинамического режима акватории. Не менее важным фактором, определяющим гидродинамические особенности бухты, является увеличение волновой активности. Известно, что в Черном море за последние 25 лет среднегодовая штормовая активность возросла на 10–15% [10]. Подъем уровня моря приводит к увеличению глубин у берега и усиливает воздействие на него волнения. Эксперименты, проводимые в бухте Пограничной (залив Петра Великого), показали близкую зависимость плотности популяции морских трав от степени волновой динамики акватории. Интенсивная турбулентность воды

приводит к высокой подвижности верхних слоев донных отложений, и если толщина динамически активного слоя осадков превысит определенное критическое значение, то укоренившиеся растения остаются практически незакрепленными и вихревыми движениями вод постепенно извлекаются из грунта [17].

Исследование бухты в 2016 г. показало, что отрицательные изменения в ландшафтной структуре дна продолжились. Так, в ее центральной части на площади занимающей пятую часть акватории, сформировался ДПК, лишенный донной растительности, с ярко выраженными крупными знаками ряби (рифелей). В настоящее время нижняя граница ДПК подводного берегового абразионного склона, сложенного псефитовыми отложениями, с преобладанием видов цистозеры, расположенного в восточной части бухты, поднялась до глубины 5 м, хотя ранее (1983–1998 гг.) она проходила на глубине 17–20 м [9, 17]. ДПК, расположенные в северо-западной и юго-восточной части бухты на глубине от 5 до 10 м, отличаются неоднородностью литологических отложений и соответственно характеризуются разнообразием и мозаичностью структуры донной растительности. В обеих частях бухты на глыбовом субстрате сформировался ДПК с преобладанием видов цистозеры, тогда как в ее северо-западной части на алевроито-псаммитовых донных осадках зарегистрирован ДПК, где встречается zostера. Следует отметить, что для черноморского побережья совместное произрастание цистозеры и zostеры является нетипичным. Подобный состав и структура макрофитобентоса в этой части бухты обусловлены аккумуляцией песчаных отложений, что также свидетельствует об изменении гидродинамического режима в акватории.

ДПК бухты Ласпи, где зарегистрированы фитоценозы филлофоры, цистозеры и zostеры, имеют научную и природоохранную ценность, для которых в морях Европы определен высокий охранный статус (Habitats Directive (92/43/ЕЕС, Annex 1). Виды, являющиеся эдификаторами этих сообществ, внесены в КК (Красная книга) Черного моря, КК РК (Республики Крым). Более того, филлофора также внесена в КК РФ, а zostера — единственный вид черноморских макрофитов, который охраняется, согласно Бернской конвенции. Помимо этого, сообщества морских трав отнесены ЮНЕП к критическим местообитаниям Мирового океана. В связи с этим, в современных условиях сложился острый конфликт между природоохранной ценностью ДПК и возрастающей антропогенной нагрузкой на побережье.

Морская акватория бухты Ласпи частично включена в охрану двух особо охраняемых природных объектов (ООПТ) г. Севастополя, таких как государственный природный ландшафтный заказник регионального значения (ГПЛЗ) «Мыс Айя» и гидрологический памятник природы регионального значения «Прибрежный аквальный комплекс (ПАК) у мыса Сарыч» (Рис. 4). В состав ГПЛЗ «Ласпи», созданного в 2018 г., не вошли приморская и прибрежная зоны этого региона, несмотря на их высокое биологическое и ландшафтное разнообразие. Таким образом, значительная часть акватории бухты находится за пределами существующих ООПТ, поэтому ее существующий статус является низким и мало способствует сохранению и восстановлению особо ценных ДПК.

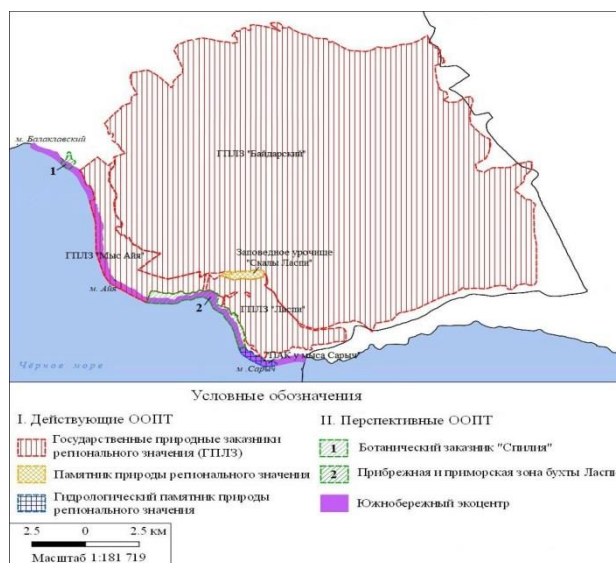


Рис. 4. Картограмма ООПТ юго-западной части Крымского полуострова (в границах г. Севастополя)

ГПЛЗ «Мыс Айя» и гидрологический памятник природы регионального значения «ПАК у мыса Сарыч» входят в состав морского Южнобережного экоцентра, протянувшегося от м. Балаклавский до м. Сарыч [16]. В настоящее время Южнобережный экоцентр представляет отдельные разрозненные природоохранные акватории, которые не образуют единой функционально-целостной системы элементов экосети. Известно, что нарушение пространственной целостности структурных элементов экосети приводит к потере ценных природных территорий и акваторий, обладающих высоким средообразующим потенциалом. С целью оптимального функционирования Южнобережного экоцентра предложено включить в резервную сеть, перспективных для последующего заповедания, участок береговой зоны от м. Балаклавский до урочища Инжир, создав ботанический заказник «Спилия», а приморскую и прибрежную зону бухты Ласпи, включить в ГПЛЗ «Ласпи» (Рис. 4). В предложенных границах ГПЛЗ «Ласпи» вместе с прилегающими объектами ООПТ (государственные природные ландшафтные заказники регионального значения «Мыс Айя» и «Байдарский»), будет способствовать формированию экоцентра в юго-западном Крыму и оптимизировать экологический каркас региона г. Севастополя

Выводы

На основе проведенных исследований показано, что на формирование ландшафтной структуры дна бухты Ласпи оказывает влияние гидродинамические и литодинамические процессы, происходящие в акватории под воздействием как природных, так и антропогенных факторов.

В ландшафтной структуре прибрежной зоны бухты Ласпи в 2016 г. выделено семь ДПК. Показано, что ДПК подводного абразионного склона, сложенного псефитовыми отложениями, с преобладанием видов цистозеры доминирует в ландшафтной структуре бухты. Этот ДПК имеет широтное

простирается на глубине от 0,5 до 5 м и максимальную площадь 16,1 га (30% общей площади исследуемой акватории). Так, в ее центральной части на площади занимающей пятую часть акватории, отмечен ДПК, лишенный донной растительности, с ярко выраженными крупными знаками ряби (рифелей), распространенный на глубине от 3 до 10 м.

В центральной части бухты распространен ДПК слабонаклонной аккумулятивной равнины, сложенной алевроито-псаммитовыми отложениями с преобладанием видов zostеры, распространенный на глубине 9–12 м. Его площадь составляет 13,6 га (25 % общей площади исследуемой акватории).

В северо-западной части бухты на глубине от 5 до 10 м зарегистрирован новый ДПК, где на подводном береговом абразионном склоне, сложенном псефитовыми отложениями, преобладают виды цистозеры, а на алевроито-псаммитовом субстрате встречается zostера морская. Его площадь — 3,1 га. Следует отметить, что для черноморского побережья совместное произрастание цистозеры и zostеры является нетипичным. Подобный состав и структура макрофитобентоса в этой части бухты обусловлены аккумуляцией песчаных отложений.

Деградация и существенная перестройка ДПК бухты Ласпи, вероятно, связаны с нарушением в бухте гидродинамического режима, который вызван строительством гидротехнического сооружения и разрушением берегового склона в результате активной застройки побережья, что привело к размыванию береговых наносов, дополнительному поступлению терригенного материала

Для сохранения и восстановления особо ценных ДПК бухты Ласпи, в состав которых входят ключевые средообразующие виды черноморских макрофитов, необходим комплексный подход к охране морских акваторий с включением в их состав прибрежных территорий.

Применение ландшафтного подхода дает возможность отразить закономерности пространственного распространения ДПК, определить приоритетные акватории для охраны, что способствует формированию экологической сети морских охраняемых акваторий.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН ИМБИ 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. № АААА-А18-118021350003-6).

Литературы

1. Петров К.М. Подводные ландшафты: теория, методы исследования. Л.: Наука, 1989. 126 с.
2. Папунов Д.В. Макрофитобентос как индикатор динамики подводных ландшафтов береговой зоны моря // Вопросы современной альгологии. 2012. № 2 (2). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://algology.ru/121...>
3. Митина Н.Н., Чуприна Е.В. Подводные ландшафты Черного и Азовского морей: структура, гидроэкология, охрана. М.: ИВП РАН ФГУП «Типография» Россельхозакадемии, 2012. 320 с.

4. Панкеева Т.В. Миронова Н.В. Морские ландшафты: проблемы и перспективы изучения (Черное море, Крым) // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: материалы XIII Междунар. ландшафтной конф. (Воронеж, 14–17 мая 2018 г.) / ред.: В.Б. Михно [и др.]. Воронеж: ИСТОКИ, 2018. Т. 2. С. 107–109.
5. Миронова Н.В., Панкеева Т.В. Пространственное распределение макрофитобентоса с учетом ландшафтной структуры юго-западной части региона Севастополя // Экосистемы, 2018. Вып. 14. С. 20–30.
6. Панкеева Т.В., Панкеева А.Ю., Миронюк О.А. Исследования донных ландшафтов прибрежной зоны Тарханкутского полуострова (Крым, Черное море) // Геополитика и экогеодинамика регионов, 2014. Том 10, Вып.1. С. 800–805.
7. Black Sea Marine Habitat Classification Workshop, May 2007. (BSCNC Workshop). [Текст]: Unpublished working document / Black Sea Commission / ЕЕА, 2007
8. Мильчакова Н.А., Миронова Н.В., Рябогина В.Г. Морские растительные ресурсы. // Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей / ред.: В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя. Севастополь, 2011. Гл. 4. С. 117–139.
9. Миронова Н.В., Панкеева Т.В. Долговременные изменения пространственного распределения запасов макрофитов в бухте Ласпи (Черное море) // Экосистемы. 2018. Т. №16 (46). С. 33–46
10. Панкеева Т.В. Бондарева Л.В. Ландшафтный подход к оценке состояния фитокомплексов береговой зоны Южного берега (в регионе Севастополя) // Любичевские чтения. 2015. Современные проблемы эволюции и экологии: сб. материалов междунар. конф., Ульяновск, 6–8 апреля 2015. Ульяновск: УлГПУ, 2015. С. 436–444.
11. Ациховская Ж.М., Чекменева Н.И. Оценка динамической активности вод района бухты Ласпи (Черное море) // Экология моря. 2002. Вып. 59. С. 5–8.
12. Блинова Е.И., Пронина О.А., Штрик В.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. Вып. 3. С. 80–127.
13. Игнатов Е.И., Митина Н.П., Папунов В.Г. Методика исследований донных комплексов мелководной части шельфа // Подводные гидробиологические исследования. 1982. С. 80–83.
14. Безруков П.Л., Лисицин А.П. Классификация осадков современных морских водоемов // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1960. Т. 32. С. 3–14.
15. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. К.: Наукова думка, 1975. 248 с.
16. Панкеева Т.В., Миронова Н.В., Пархоменко А.В. Роль морских охраняемых акваторий в сохранении донных природных комплексов (г. Севастополь) // ЭКОБИО – 2018 [Электронный ресурс]. Сб. материалов V науч.–практ. молодежной конф. «Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами» (8–11 окт. 2018 г.). Севастополь: Филиал МГУ в г. Севастополе, 2018. С. 124–127.

17. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л. В. Основы подводного ландшафтоведения: (Управление морскими экосистемами). Владивосток: Дальнаука, 2000. 352 с.

T.V. Pankeeva¹

N.V. Mironova²

A.V. Parkhomenko³

Bottom natural complexes of Laspi bay (Black sea, Sevastopol)

^{1,2} A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

¹ e-mail: tatyapankeeva@yandex.ru,

² dr.nataliya.mironova@yandex.ua

³ Branch of M.V. Lomonosov Moscow State University in the city of Sevastopol, Sevastopol, Russia

e-mail: avparkhomenko52@gmail.com

Abstract. *The application of a landscape approach acquiring scientific and practical significance in marine research is being widely discussed nowadays. It involves an integrated study of natural systems, which then allows the development of scientific and methodological recommendations on environmental and coastal zone management. Accumulated knowledge about Black Sea underwater landscapes is scarce especially in the coastal zone of the Crimean peninsula. This specific zone is being characterized by the considerable diversity of species, unique habitats, and a high degree of preservation of water areas.*

Subaqual researches of the Laspy Bay were being held during the summer of 2018, by applying the scientific method of detailed study of key bottom areas alongside landscape profiling. For the first time, the landscape profiles for four transects were drawn up for the coastal zone of the bay. As a part of research nine BNC were identified and a landscape map was compiled. The landscape structure of the Laspy Bay can be characterized with 7 types of BNC.

According to conducted researches, Laspi bay seabed landscape structure formed under hydrodynamic and lithodynamic processes influenced by both natural and anthropogenic factors in the bay area. The diversity of the geological-geomorphological structure influenced by hydrodynamic conditions of the bay caused in a variety of macrophyte communities, where both seagrass and seaweeds are represented.

*The landscape structure of the bay is dominated by the BNC of the underwater abrasion slope consisting of psephitic sediments, with predominance of *Cystoseira* species. For the central part of the bay at a depth of 3 to 10 m, BNC is marked with a gentle sloping, composed of psammitic deposits with a pronounced sand ripple, which is devoid of vegetation. BNC at the depth of 9 to 12 m is characterized with gently sloping accumulation plain formed by silty-psammitic (arenaceous) sediments with predominance of *Zostera* species. A new BNC has been registered in the northwestern part of the bay area. There are predominant of *Cystoseira* species on the underwater coastal abrasion slope, along with *Zostera marina* on the aleurite-psammitic substrate.*

Those BNC have special protection status due to scientific and conservation value. For the preservation of landscape and biological diversity, it was proposed to include the Laspy Bay into the network of promising marine conservation areas, which will optimize the ecological network of the Sevastopol city.

The application of the landscape approach in marine research makes it possible to reflect the regional patterns of BNC spatial distribution. Such methodological approach is the key step to identify priority areas for conservation and as a result, formation of an ecological network of marine protected areas.

Keywords: *landscape structure, bottom natural complexes, macrophytobenthos, phytocoenoses Laspi Bay, Black Sea.*

References

1. Petrov K.M. Podvodnye landshafty: teoriya, metody issledovaniya (Submerged Landscapes: Theory and Study). L.: Nauka, 1989, 126 p. (in Russian).
2. Papunov D.V. Macrophytobenthos as an indicator of bottom marine seascapes in coastal zone (Macrophytobenthos as an indicator of dynamics of submerged landscapes of the coastal zone of a sea) // *Voprosy sovremennoi al'gologii*, 2012, no 2(2). URL: <http://algology.ru/121> (in Russian).
3. Mitina N.N., Chuprina E.V. Podvodnye landshafty Chernogo i Azovskogo morei: struktura, gidroekologiya, okhrana (Underwater landscapes of the Black and Azov Seas: structure, hydroecology, protection). M.: IVP RAN FGUP "Tipografiya" Rossel'khozakademii, 2012, 320 p. (in Russian).
4. Pankeeva T.V., Mironova N.V. Morskie landshafty: problemy i perspektivy izuchenija (Chernoe more, Krym) (Marine landscapes: problems and prospects of the study (the Black Sea, Crimea)) // *Sovremennoe landshaftno-jekologicheskoe sostojanie i problemy optimizacii prirodnoj sredy regionov: materialy XIII Mezhdunar. landshaftnoj konf. (Voronezh, 14-17 maja 2018 g.)*. / red.: V.B. Mihno [i dr.]. Voronezh: ISTOKI, 2018. T. 2. P. 107–109. (in Russian).
5. Mironova N.V., Pankeeva T.V. Prostranstvennoe raspredelenie makrofitobentosa s uchytom landshaftnoj struktury yugo-zapadnoj chasti regiona Sevastopolya (The spatial distribution of macrophytobenthos taking into account the landscape structure of the south-western part of the region of Sevastopol) // *Ekosistemy*, 2018, iss. 14, P. 20–30 (in Russian).
6. Pankeeva T. V., Pankeeva A. Yu., Mironyuk O. A. Issledovaniya donnykh landshaftov pribrezhnoj zony Tarkhankutskogo poluostrova (Krym, Chernoe more) (Researches of bottom landscapes of the coastal zone Tarkhankut peninsula (Crimea, Black sea)). // *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*, 2014, vol. 10, iss. 1, P. 800–805 (in Russian).
7. Black Sea Marine Habitat Classification Workshop, May 2007. (BSHC Workshop). [Text]: Unpublished working document / Black Sea Commission/EEA, 2007
8. Milchakova N.A., Mironova N.V., Ryabogina V.G. Morskie rastitel'nye resursy (Biological resources of the Black sea and of Azov. In: *Promyslovyje bioresursy Chernogo i Azovskogo morei*) // V. N. Eremeev, A. V. Gaevskaya, G. E. Shulman, Yu. A. Zagorodnyaya (Eds.). Sevastopol: ECOSI-Gidrofizika, 2011, Gl. 4, P. 117–139. (in Russian).
9. Mironova N.V., Pankeeva T.V. Issledovaniya donnykh landshaftov pribrezhnoj zony Tarkhankutskogo poluostrova (Krym, Chernoe more) (Long time changes of spatial distribution of phytomasses stock of seaweeds in the Laspi bay (the Black Sea)) // *Ekosistemy*, 2018, iss. 16 (46), P. 20–30 (in Russian).

10. Pankeeva T.V. Bondareva L.V. Landshaftnyj podkhod k otsenke sostoyaniya fitokompleksov beregovoj zony Yuzhnoberezh'ya (v regione Sevastopolya) (Landscape approach to assessing the state of the phytocomplexes of the coastal zone of the South Coast (in the region of Sevastopol)) // Lyubishhevskie chteniya – 2015. Sovremennye problemy ehvolyutsii i ehkologii: sb. materialov mezhdunar. konf., Ul'yanovsk, 6–8 aprelya 2015. Ul'yanovsk: UIGPU, 2015. P. 436–444 (in Russian).
11. Atsikhovskaya Zh.M., Chekmenyova N.I. Otsenka dinamicheskoy aktivnosti vod rajona bukhty Laspi (Chernoe more) (Water dynamic activity estimation in the Laspi Bay area (the Black Sea)) // Ekologiya moray, 2002, iss. 59, P. 5–8. (in Russian).
12. Blinova E.I., Pronina O.A., Shtrik V.A. Metodicheskie rekomendatsii po uchetu zapasov promyslovykh morskikh vodoroslei pribrezhnoi zony (Methodical recommendations on the accounting of stocks of commercial seaweed of the coastal zone). In: Metody landshaftnykh issledovaniy i otsenki zapasov donnykh bespozvonochnykh i vodoroslei morskoi pribrezhnoi zony. Izuchenie ekosistem rybokhozyaistvennykh vodoemov, sbor i obrabotka dannykh o vodnykh biologicheskikh resursakh, tekhnika i tekhnologiya ikh dobychi i pererabotki. M.: Izd-vo VNIRO, 2005, iss. 3, P. 80–127. (in Russian).
13. Ignatov E.I., Mitina N.P., Papunov V.G. Metodika issledovaniy donnykh kompleksov melkovodnoi chasti shel'fa (Study of bottom complexes of the shallow water part of a shelf) // Podvodnye gidrobiologicheskie issledovaniya, 1982, P. 80–83. (in Russian).
14. Bezrukov P.L., Lisitsin A.P. Klassifikatsiya osadkov sovremennykh morskikh vodoemov (Classification of sediments in modern marine waters) // Tr. In-ta okeanologii AN SSSR, 1960, vol. 32, P. 3–14. (in Russian).
15. Kalugina-Gutnik A. A. Fitobentos Chernogo morya (Phytobenthos of the Black Sea). Kyiv: Naukova Dumka. 1975, 248 P. (in Russian).
16. Pankeeva T.V., Mironova N.V., Parkhomenko A.V. Rol' morskikh okhranyaemykh akvatorii v sokhraneniі donnykh prirodnykh kompleksov (g. Sevastopol') (The role of marine protected areas in the preservation of benthic natural complexes (Sevastopol)). In: EKOBIO – 2018 [Elektronnyi resurs]. In: Sb. materialov V nauch.–prakt. molodezhnoi konf. «Ekobiologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona i kompleksnoe upravlenie biologicheskimi resursami» (8–11 okt. 2018 g.). Sevastopol': Filial MGU v g. Sevastopole, 2018, P. 124–127. (in Russian).
17. Preobrazhenskii B.V., Dubeikovskii V.V., Zharikov L.V. Osnovy podvodnogo landshaftovedeniya: (Upravlenie morskimi ekosistemami). Vladivostok: Dal'nauka, 2000, 352 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 21.12.2019 г.