

УДК 551.468.3

В. В. Сивков¹, А. В. Гуцин¹, А. Р., Данченков^{1, 2}, А. Ю. Шаламов^{1, 2}

**ДОННЫЕ ЛАНДШАФТЫ
НА ПОДВОДНОМ БЕРЕГОВОМ СКЛОНЕ У МЫСА ТАРАН
(ЮГО-ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)**

58

¹ Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия

² Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Поступила в редакцию 07.06.2024 г.

Принята к публикации 22.07.2024 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2024-3-4

Для цитирования: Сивков В. В., Гуцин А. В., Данченков А. Р., Шаламов А. Ю. Донные ландшафты на подводном береговом склоне у мыса Таран (юго-восточное побережье Балтийского моря) // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2024. №3. С. 58 – 71. doi: 10.5922/vestniknat-2024-3-4.

По данным подводной видеосъемки и водолазных наблюдений и с учетом ранее полученных литологических данных на участке подводного берегового склона в районе мыса Таран выделены четыре вида донных ландшафтов. Подтверждена высокая мозаичность распределения литофаций и степени проективного покрытия дна макрофитами. Валунно-глыбовая отмостка в пределах эвфотического слоя моря была максимально покрыта макрофитами при доминировании вида *Polysiphonia nigrescens*. Нижняя граница распространения макрофитов располагалась на глубине 19 м, что заметно ниже, чем принято было считать ранее. Макрофиты могут быть рекомендованы для использования в целях регионального экологического мониторинга. Существование у мыса Таран экологически значимого скопления макрофитов, наиболее крупного в российском секторе Юго-Восточной Балтики, в сочетании с высоким литофациальным разнообразием морского дна дает веские основания для создания в этом районе морской охраняемой территории (акватории).

Ключевые слова: Балтийское море, мыс Таран, литофации, донные ландшафты, макрофиты

Введение

В последние десятилетия в связи с активизацией морского природопользования в Балтийском море обостряется вопрос оценки состояния окружающей среды. Донные ландшафты, включающие в себя сообщества макрофитов, могут играть роль интегральных экологических показателей. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю [19] определил достижение так называемого «хорошего экологического статуса» («Good Environmental Status») для каждого суббассейна моря по целевым значе-

ниям ключевых индикаторов эвтрофирования [20], характеризующих соответствующие цели в сегменте плана «Эвтрофикация». Так, диапазон глубины произрастания подводной растительности отражает экологическую цель «Естественный ареал распространения растений и животных».

В этой связи обращают на себя внимание донные ландшафты в районе мыса Таран, единственном месте российского сектора Юго-Восточной Балтики, где находятся развитые многовидовые сообщества морских водорослей-макрофитов [3]. Прибрежное мелководье российского сектора Юго-Восточной Балтики представляет собой наклонную равнину абразионно-аккумулятивного выравнивания, выработанную в морене и, местами, в коренных породах под воздействием волновых процессов. Общий контур побережья предопределен тектоническим развитием территории. Выступ Самбийского (Калининградского) полуострова приходится на приподнятый блок земной коры. Мыс Таран далеко выдается в море (рис. 1) и представляет собой отмерший абразионный уступ почти прямоугольной формы высотой 40–55 м, сложенный в основном плотными валунными моренными суглинками последнего оледенения [8]. Отсутствие здесь активной абразии объясняется существованием на подводном береговом склоне обширного поля валунно-глыбового бенча, гасящего большую часть волновой энергии, а также искусственной волноотбойной стенки, построенной еще в начале XX в. у подножия мыса. А. И. Блажишин впервые обобщил геологические и геоморфологические данные для российского сектора Юго-Восточной Балтики и наметил приблизительную схему распределения донных ландшафтов, включая район мыса Таран [2]. Первые данные о макрофитах в районе мыса Таран были приведены в работе [5].

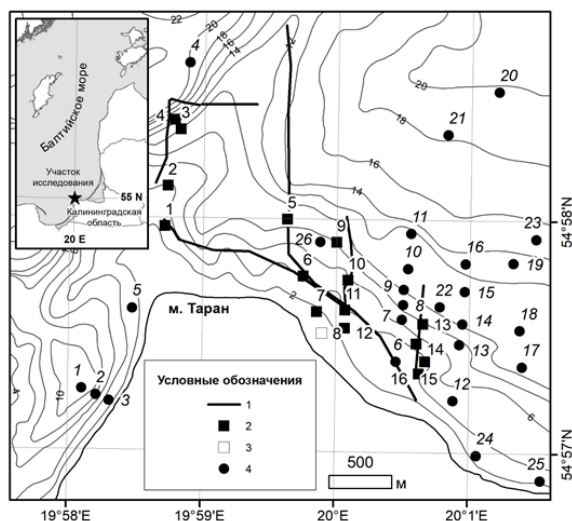


Рис. 1. Карта-схема фактического материала ландшафтных исследований в районе мыса Таран: 1 — галсы подводной видеосъемки дна (июль 2013 г.); 2 — точки пробоотбора макрофитов (июль, октябрь 2014 г.); 3 — точки отбора заверочных проб донных осадков, в которых был выполнен гранулометрический анализ



В 2013 и 2014 гг. на подводном береговом склоне мыса Таран были выполнены детальные ландшафтные исследования. Цель настоящей работы – типизация изученных ландшафтов на основе сопоставления батиметрических, литологических и биологических данных.

Материал и методы исследования

Нами использован традиционный подход ландшафтного картографирования для небольших участков береговой зоны моря, предполагающий главным образом совмещение визуальной геолого-геоморфологической и биологической информации [9; 11 – 13].

60

Район исследований в районе мыса Таран, выполненных в 2013 г. с маломерных плавсредств, охватывал подводный береговой склон на глубинах от 2 до 20 м. Подводные видеосъемки проводились в июле 2013 г. буксируемой видеокамерой конструкции АО ИО РАН, оснащенной грунтопом, на расстоянии 1,0–1,5 м от дна. Камера позиционировалась с помощью GPS. Помимо основной видеоинформации по литологии поверхности дна и по макрофитам была получены данные о распределении баянуса и молоди рыб.

По материалам видеосъемки с использованием программного пакета ESRI ArcGIS 10 была построена совмещенная картосхема литофаций и степени проективного покрытия дна макрофитами. При этом принималась во внимание литологическая карта масштаба 1:50 000, составленная по результатам гидролокации бокового обзора, заверенным гранулометрическим анализом поверхностных осадков [17], а также более мелкомасштабная карта донных ландшафтов [16]. Батиметрическая основа была создана по отметкам глубин навигационной карты масштаба 1:50 000.

Пробы макрофитов были отобраны водолазами Западного филиала Госакваспаса МЧС РФ в июле и октябре 2014 г. (рис. 1). Точность выхода в точку пробоотбора составляла несколько сотен метров. По принятой в HELCOM методике использовалась рамка 0,04 м² [14; 18]. Пробы замораживали на борту судна. Таксономический состав водорослей был определен с помощью бинокулярного микроскопа с 15-кратным увеличением и идентификационных ключей [15; 21] в Морском научно-техническом центре Клайпедского университета (аналитик – М. Бучас). Для определения фитомассы пробы водорослей были высушены при температуре 60 °С до постоянного веса и затем взвешены с точностью 0,001 г.

Донные ландшафты типизировались на основании полученной картосхемы, уточненной данными по фитомассе макрофитов.

Результаты

По результатам видеосъемки с учетом фондовых литологических данных на подводном береговом склоне у мыса Таран были выявлены три литофации: 1) пески разноразмерные, преимущественно плохо сортированные, гравелистые, частично покрытые валунами; 2) валунно-глыбовая отмостка с песчаным и гравийно-галечным наполнителем; 3) рыхлые коренные породы, частично покрытые валунами (рис. 2).

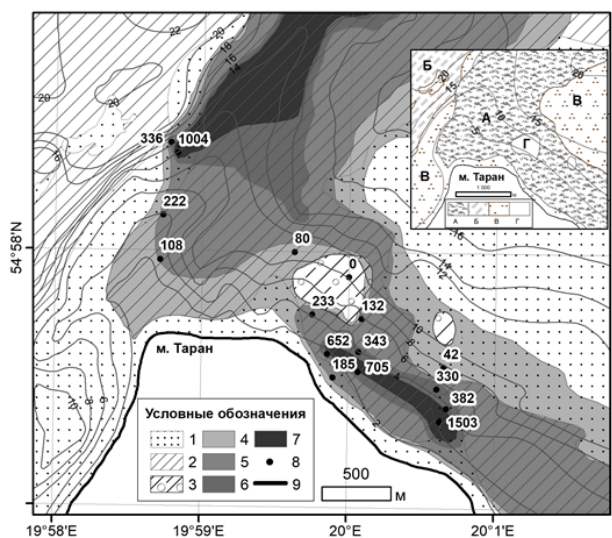


Рис. 2. Карта-схема донных ландшафтов на подводном береговом склоне у мыса Таран: литофации: 1 – пески разнозернистые, преимущественно плохо сортированные, гравелистые, частично покрытые валунами; 2 – валунно-глыбовая отмостка с песчаным и гравийно-галечным наполнителем; 3 – степень проективного покрытия дна макрофитами; 4 – менее 5%; 5 – 5–25%; 6 – 25–50%; 7 – более 50%; 8 – значения суммарной сухой фитомассы макрофитов ($\text{г}/\text{м}^2$) в точках пробоотбора в июле 2014 г. (проба 8, см. рис. 1, была отобрана в октябре). На врезке показаны типы донных ландшафтов:

А – валунно-глыбовая отмостка с песчаным и гравийно-галечным наполнителем, покрытая макрофитами; Б – валунно-глыбовая отмостка с песчаным и гравийно-галечным наполнителем, без макрофитов; В – пески разнозернистые, гравелистые, умеренно и плохо сортированные, с отдельными валунами, покрытыми макрофитами; Г – рыхлые коренные породы, частично покрытые валунами, без макрофитов

Песчаная литофация перекрывает валунную отмостку и занимает сугубое прибрежное мелководье и борта моренной гряды, которая морфологически сопрягается с мысом Таран. Пески в основном плохо сортированы, особенно восточнее подводной моренной гряды. Исключение составили умеренно сортированные пески к западу от мыса Таран, что свидетельствует о большем влиянии гидродинамических процессов и удаленности от источника.

В пределах глыбовой отмостки к северо-востоку от мыса на глубинах 5–10 м выявлены два небольших выхода на поверхность дна рыхлых коренных пород, предположительно палеогенового возраста. К западу от моренной гряды и полосы песчаных отложений на глубине более 20 м предположительно преобладают валунно-галечные отложения с песчаным наполнителем [7; 17], залегающие на меловых и палеогеновых породах [10].



По данным видеосъемки распределение макрофитов было мозаично и тесно связано с характером субстрата и глубиной моря. Максимальная степень проективного покрытия дна макрофитами выявлена на валунно-глыбовой отмостке — на моренной гряде к северу от мыса Таран (глубины 11–13 м) и на мелководье к востоку от мыса (глубины 2–4 м). Макрофиты встречались до глубины около 19 м. Несмотря на распространение валунно-глыбовой отмостки на больших глубинах, очевидно, что она не покрыта макрофитами из-за недостатка света. В пределах песчаной литофации макрофиты покрывали отдельные валуны, также встречались неприкрепленные водоросли. Литофация рыхлых коренных пород (глубина 7–11 м) практически была лишена макрофитов. До глубины 12 м на валунно-глыбовой отмостке и на отдельных валунах также встречался баянус, покрывая, как правило, не более 15 % поверхности дна. По результатам видеосъемки было невозможно определить соотношение живых и мертвых организмов. Также среди макрофитов была замечена подвижная молодежь балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus* и балтийского шпрота *Sprattus sprattus*, особенно часто к северу от мыса Таран на глубине до 10 м.

Пробы макрофитов отбирались только в пределах одной литофации — на валунно-глыбовой отмостке с песчаным и гравийно-галечным наполнителем. Всего было обнаружено 11 таксонов макрофитобентоса (табл. 1). Пять видов относились к разделу красных водорослей (*Rhodophyta*), 4 вида — к разделу зеленых водорослей (*Chlorophyta*), 2 вида — к бурым водорослям (*Ochrophyta*, *Phaeophyceae*). Наибольшее число видов (5–7) было найдено на мелководье (глубина 2,5–5 м) к востоку от мыса Таран (точки 7, 8, 15, 16 в октябре, 16 в июле).

По фитомассе как в июле, так и в октябре доминировали красные водоросли, главным образом за счет вида *Polysiphonia fucoides*. Вид *Furcellaria lumbricalis* доминировал или был субдоминирующим локально на мелководье к востоку от мыса (точки 16 в июле, 6, 9, 12 в октябре). Вблизи от мыса Таран был замечен вклад *Coccotylus truncatus* (точки 5 в июле, 3, 5 в октябре).

В точках пробоотбора сухая фитомасса менялась от 0 до 1503 г/м² (медианное значение 330 г/м²) в июле и от 76 до 682 г/м² (медианное значение 395 г/м²) в октябре.

Сопоставление литофаций и плотности альгоценозов позволило выделить в районе мыса Таран четыре вида ландшафтов: А — валунно-глыбовая отмостка с песчаным и гравийно-галечным наполнителем, покрытая макрофитами; Б — валунно-глыбовая отмостка с песчаным и гравийно-галечным наполнителем, без макрофитов; В — пески разнозернистые, гравелистые, умеренно и плохо сортированные, с отдельными валунами, покрытыми макрофитами; Г — рыхлые коренные породы, частично покрытые валунами, без макрофитов. Все эти ландшафты относятся к типу ландшафта более высокого уровня, а именно к эрозивно-аккумулятивному ландшафту подводного берегового склона морского бассейна ледникового происхождения.



**Таксономический состав и фитомасса макрофитов
(в сухом весе, г/м²) в 2014 г. у мыса Таран**

Месяц	Номер станции	Координаты		Rhodophyta					Chlorophyta				Ochrophyta, Phaeophyceae		Число видов	Суммарная фитомасса, г/м ²
		СШ	ВД	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	<i>Coccotylus truncatus</i>	<i>Polysiphonia fucoides</i>	<i>Ceramium tenuicorne</i>	<i>Hildenbrandia rubra*</i>	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Cladophora serica</i>	<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Ulva prolifera</i>	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	<i>Battersia arctica</i>		
Июль	1	54°57,9'	19°58,6'	0	17,5	91	0	0	0	0	0	0	0	0	2	108
	2	54°58,1'	19°58,6'	34	0	188	0	0	0	0	0	0	0	0	2	222
	3	54°58,3'	19°58,7'	0	0	964	0,5	0	0	0	39,2	0	0,875	0	4	1004
	4	54°58,3'	19°58,7'	0	0	333	0	0	0	0	4	0	0	0	2	337
	5	54°58,0'	19°59,5'	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	80
	6	54°57,7'	19°59,7'	0	0	191	0	0	0	0	42,2	0	0	0	2	233
	7	54°57,6'	19°59,8'	0	0	621	0	0	19,25	0	12,5	0	0	0	3	653
	9	54°57,9'	20°0,0'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0
	10	54°57,7'	20°0,1'	0	0	2	0,15	0	0	2	127,8	0	0	0,0	4	132
	11	54°57,6'	20°0,0'	0	0	334	0	0	0	0	9	0	0	0,0	2	343
	12	54°57,5'	20°0,0'	0	0	627	0	0	0	0	78	0	0	0,0	2	705
	13	54°57,5'	20°0,6'	1,5	0	12	0	0,25	0	0	0	0	0	28,3	4	42
	14	54°57,4'	20°0,6'	0	0	229	0	0	41	0	30	0	0	30,5	4	330
	15	54°57,3'	20°0,6'	0	0	339	0	0	0	0	33	0	0	10,5	3	383
	16	54°57,3'	20°0,6'	1031	0	459	2	0	0	0	11,5	0,1	0	0,0	5	1503
	Октябрь	1	54°57,9'	19°58,6'	0	0	429	0	0	0	0	0	0	0,0	1	429
2		54°58,1'	19°58,6'	0	0	445	0	0	0	0	0	0	0,0	1	445	
3		54°58,3'	19°58,7'	0	346	7	0	0	0	0	0	0	0,0	2	353	
4		54°58,3'	19°58,7'	0	0	78	0,075	0	0,42	0	0	0	0	3,0	4	81
5		54°58,0'	19°59,5'	0	67	8	0	0	0	0	0	0	0	0,4	3	76
6		54°57,7'	19°59,7'	355	0	18	0	0	0	0	0,2	0	0	0,0	3	373
7		54°57,6'	19°59,8'	21	0	580	0,2	0	0,5	0	1,5	0	0	5,3	6	608
8		54°57,4'	19°59,8'	7,5	0	161	0,3	0	0,75	0	2,5	0,1	0	12,9	7	185
9		54°57,9'	20°0,0'	509	0	171	0	0	0	0	0,8	0	0	1,2	4	682
10		54°57,7'	20°0,1'	0,3	0	176	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	4	177
11		54°57,6'	20°0,0'	0	0	333	0	0	0	0	12,7	0	0	0,0	2	346
12		54°57,5'	20°0,0'	317	0	241	0	0	0	0	1,5	0	0	2,3	4	562
13		54°57,5'	20°0,6'	0	0	435	0	0	0	0	3,7	0	0	3,5	3	442
14		54°57,4'	20°0,6'	0	0	451	0	0	0	0	0	0	0	1,8	2	453
15		54°57,3'	20°0,6'	14,5	0	194	0,75	0	1,25	0	2,5	0,225	0	11,3	7	225
16		54°57,3'	20°0,6'	0	0	402	0	0	0,7	0	4,75	0,075	0	8,8	5	416

Обсуждение

Выделенные нами литофации основаны на значительно более высокой обеспеченности района исследования литологическими данными по сравнению с полученными ранее [2; 6; 10].



При этом наши результаты соответствуют общим представлениям А. И. Блажчишина [2] о мозаичности литофаций, который отмечал, что донные биотопы представлены здесь валунно-глыбовой отмосткой, выходами коренных пород, гравийно-галечными отложениями и разнозернистыми песками, складывающимися при разрушении четвертичных моренных отложений. Подобное сочетание — единственное для Юго-Восточной Балтики. В работе также отмечалось, что валунно-глыбовая отмостка и отдельные валуны сплошь покрыты обрастаниями мидий и баянусов и, напротив, для ландшафтов подвижных песков характерны крайне убогие в видовом и количественном отношении биоценозы. К востоку от мыса Таран, под защитой валунно-глыбовой гряды, где широко распространены крупнозернистые и гравийные пески, формируются пятна илов и алевритов.

В обобщающей работе [6] указывалось, что к северо-востоку и юго-западу от мыса Таран дно сложено песками различных фракций, на фоне которых встречаются мозаичные валунно-галечные и гравийно-галечные отложения. Обычно встречаются их разреженные покровы (менее 70 % площади), где песчаный наполнитель представлен плохо сортированными песками различной зернистости. В. В. Орленок показал, что палеогеновые отложения, как правило, не выходят за глубины 15–20 м на расстоянии от берега 3–5 км [10].

В ходе первых исследований макрофитной альгофлоры в районе мыса Таран, проведенных в 2007–2009 гг. с использованием водолазного гидробиологического метода сбора материала, во флоре бентоса было найдено 14 видов [5]. Хотя в целом видовое разнообразие было сконцентрировано на глубине 3–4 м, багрянковые водоросли *Coccolithus truncatus* и *Furcellaria lumbricalis* чаще встречались на глубинах 3,5–6 м. Последний вид наряду с *Polysiphonia nigrescens* встречался и на больших глубинах. Зеленые водоросли (*Cladophora glomerata*) отмечались не глубже 9 м. Их разнообразие было максимальным на глубинах от 0,6 до 4 м. Утверждалось, что нижняя граница обитания макрофитов по сравнению с максимально возможной для этих видов в Балтийском море сдвинута в сторону меньших глубин. При этом было отмечено, что батиметрическая характеристика большинства видов нуждается в уточнении.

Доминирование в альгоценозах юго-восточной части Балтийского моря многолетних видов водорослей (*F. lumbricalis*, *Polysiphonia fucoides*, *C. truncatus*) отмечалось в работе [3], так же, как и бедность видового разнообразия макроводорослей по сравнению с более солеными водами Западной Балтики и повышенная нижняя граница их распространения относительно других местообитаний в Балтийском море.

Полученные нами данные подтвердили сильную изменчивость распределения макрофитов, обусловленную мозаичностью субстрата (литофаций), выявили явное доминирование *Polysiphonia nigrescens* и показали, что нижняя граница распространения макрофитов достигает 19 м. По характеру распределения степени проективного покрытия дна макрофитами очевидно, что они в значительном количестве присутствуют и на дистальной части моренной гряды, сопряженной с мысом Таран, находящейся за пределами района наших исследований.

Пространственная изменчивость (мозаичность) и недостаточная частота опробования не позволяют статистически обосновано сравнить



видовой состав и фитомассу макрофитов в июле и октябре. Можно лишь утверждать, что количество видов в районе исследования не превышало ранее обнаруженные 14 видов, а сухая фитомасса находилась примерно в пределах 300–400 г/м².

Полученные попутно данные о присутствии среди макрофитовых зарослей балянуса, личинок и молоди рыб дают дополнительную информацию о структуре донного биоценоза. Балянусы служат пищевым ресурсом для круглого бычка *Neogobius melanostomus* [4] и в некоторых случаях для речной камбалы *Platichthys flesus* (персональное сообщение А. В. Гуцина). Макрофиты служат субстратом для нереста балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus* [1], которая нерестится на глубине 8–10 м в феврале – апреле. Личинки и молодь салаки остаются среди макрофитов до начала осени, а в мае к ним присоединяется молодь балтийского шпрота *Sprattus sprattus* (персональное сообщение А. В. Гуцина).

Заключение

Сочетание подводной видеосъемки и водолазных наблюдений позволило относительно подробно обследовать морское дно на участке подводного берегового склона в районе мыса Таран и с учетом ранее полученных литологических данных выделить 4 вида донных ландшафтов. Подтверждена высокая мозаичность распределения литофаций и степени проективного покрытия дна макрофитами. В пределах эвфотической зоны литофация валунно-глыбовой отмостки была наиболее покрыта макрофитами при доминировании вида *Polysiphonia nigrescens*. Нижняя граница распространения макрофитов располагалась на глубине 19 м, что заметно ниже, чем принято было считать ранее.

Макрофиты являются интегральным показателем как эвтрофикации, так и загрязнения морской среды. Поэтому они считаются одним из лучших показателей качества воды и могут быть рекомендованы для использования в целях регионального экологического мониторинга. Существование у мыса Таран экологически значимого скопления макрофитов, наиболее крупного в российском секторе Юго-Восточной Балтики, в сочетании с высоким литофациальным разнообразием морского дна дает веские основания для создания в этом районе морской охраняемой территории (акватории).

Работа выполнена в рамках госзадания ИО РАН (тема № FMWE-2024-0025).

Список литературы

1. Бирюков Н. П. Сельди Балтийского моря. Калининград, 1970.
2. Блажчишин А. И. Подводные ландшафты Калининградского взморья в районе Самбийского полуострова // Геоэкология морских ландшафтов. Калининград, 1992. С. 90–99.
3. Володина А. А., Герб М. А. Водоросли, рекомендуемые для включения в новое издание Красной книги Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2018. №3. С. 74–85.



4. Гуцин А. В., Ежова Е. Е., Боровикова Е. А. Питание вселенца бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) в Юго-Восточной Балтике // Российский журнал биологических инвазий. 2021. №4. С. 1–8.
5. Ежова Е. Е., Володина А. А. Водоросли-макрофиты // Нефть и окружающая среда Калининградской области. Калининград, 2012. Т. 2. С. 449–459.
6. Жамойда В. А., Сивков В. В. Донный рельеф и поверхностные осадки // Нефть и окружающая среда Калининградской области. Калининград, 2012. С. 59–69.
7. Жамойда В. А., Сивков В. В., Рябчук Д. В. Литологическая карта поверхности морского дна. Карта современных морских фаций // Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря. Российский сектор юго-восточной части Балтийского моря / гл. ред. О. В. Петров. СПб., 2010. С. 60–63.
8. Жиндарев Л. А., Рябкова О. И., Сивков В. В. Геология и геоморфология морских берегов // Нефть и окружающая среда Калининградской области. Калининград, 2012. Т. 2. С. 449–459.
9. Методические рекомендации по изучению донных образований арктического шельфа. Л., 1981.
10. Орленок В. В. Сейсмоакустическая структура кайнозойских отложений подводного склона юго-восточной Балтики // География на рубеже веков. Калининград, 2001. С. 65–74.
11. Петров К. М. Биономия океана. СПб., 2004.
12. Преображенский Б. В., Жариков В. В., Дубейковский Л. В. Основы подводного ландшафтоведения. Владивосток, 2000.
13. Федоров В. В. Методические рекомендации по проведению морских ландшафтных исследований в рыбохозяйственных целях. М., 1982.
14. Bäck S. Guidelines for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. Annex for HELCOM COMBINE programme. Finnish Environment Institute. 1999. URL: http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Monitoring%20and%20assessment/Manuals%20and%20Guidelines/COMBINE_AnnexC9_MonitoringPhytobenthic.pdf (дата обращения: 12.06.2024).
15. Bartsch I. Einsatz des European Union Nature Information System (EUNIS) und des Britischen marinen Habitat Klassifizierungssystems zur Erfassung von Biotopparzellen im Naturschutzgebiet «Helgoländer Felssockel», Qualitätssicherungsstelle des BMLP Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt // FG II 3.3 und II 3.6. Taxonomie mariner Makrophyten und ihre Bedeutung für das Monitoring im Rahmen der Internationalen Meeresschutzabkommen» / C. Lohmann, P. Schilling (eds.). Berlin, 2001.
16. Dorokhov D., Dorokhova E., Sivkov V. Marine landscape mapping of the south-eastern part of the Baltic Sea (Russian sector) // Baltica 2017. №30 (1). P. 15–22.
17. Dorokhova E., Dorokhov D. Sediment mapping and transport pathways in the nearshore zone of the russian part of the South-Eastern Baltic Sea // Materials of XXVI International Coastal Conference «Managing risks to coastal regions and communities in a changing world». doi:10.31519/conferencearticle_5b1b9489e-8deb2.41910928. URL: https://academuspublish.com/en/nauka/conference_article/1781/view (дата обращения: 12.06.2024).
18. HELCOM Guidelines for the Baltic Monitoring Programme. Helsinki. 1984. URL: http://helcom.fi/helcom-at-work/publications/baltic-sea-environment-proceedings?Paged=TRUE&p_SortBehavior=0&p_mqyz=30.000000000000 (дата обращения: 12.06.2024).
19. HELCOM. Baltic Sea Action Plan. Helsinki, 2007.



20. HELCOM. Eutrophication in the Baltic Sea – Approaches and methods for eutrophication target setting in the Baltic Sea region // Baltic Sea Environ. Proc. 2013. №133. doi: 10.5200/baltica.2018.31.01.

21. Snoeijis P., Johansson G. Swedish marine and brakish-water algae. On-line publication. Department of plant ecology, evolutionary biology centre Uppsala University. 2003. URL: http://www.ibg.uu.se/se/kurser/1BL180/2005-01-21_120009_657.html?id=2003-06-12_181847_329 (дата обращения: 12.06.2024).

Об авторах

Вадим Валерьевич Сивков – канд. геол.-минер. наук, директор, Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия.

E-mail: vadim.sivkov@atlantic.ocean.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1602-1298>

Алексей Витальевич Гушин – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия.

E-mail: Poseidon-47@rambler.ru

Александр Романович Данченков – канд. геогр. наук, науч. сотр., Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия; науч. сотр., Балтийский федеральный университет им. И. Канга, Россия.

E-mail: aldanchenkov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1710-3757>

Антон Юрьевич Шаламов – начальник экспедиционно-транспортного отдела (ЭТО), Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия; магистрант, Балтийский федеральный университет им. И. Канга, Россия.

E-mail: anton4228@mail.ru

V. V. Sivkov¹, A. V. Gushin¹, A. R. Danchenkov^{1, 2}, A. J. Shalamov^{1, 2}

BOTTOM LANDSCAPES ON THE UNDERWATER COASTAL SLOPE AT CAPE TARAN (SOUTH-EASTERN COAST OF THE BALTIC SEA)

¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 06 June 2024

Accepted 22 July 2024

doi: 10.5922/vestniknat-2024-3-4

To cite this article: Sivkov V. V., Gushin A. V., Danchenkov A. R., Shalamov A. J., 2024, Bottom landscapes on the underwater coastal slope at Cape Taran (south-eastern coast of the Baltic Sea), *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences*, №3. P. 58–68. doi: 10.5922/vestniknat-2024-3-4.

Based on underwater video footage and diver observations, along with previously obtained lithological data, four types of benthic landscapes have been identified on the section of the underwater coastal slope near Cape Taran. The high mosaic distribution of lithofacies and the



varying degrees of macrophyte coverage of the seabed have been confirmed. The boulder-block pavement within the euphotic layer of the sea was maximally covered by macrophytes, with *Polysiphonia nigrescens* as the dominant species. The lower boundary of macrophyte distribution was recorded at a depth of 19 meters, which is significantly deeper than previously believed. Macrophytes can be recommended for use in regional environmental monitoring. The presence of an ecologically significant aggregation of macrophytes near Cape Taran, the largest in the Russian sector of the southeastern Baltic, combined with the high lithofacial diversity of the seafloor, provides strong justification for establishing a marine protected area in this region.

Keywords: Baltic Sea, Cape Taran, lithofacies, bottom landscapes, macrophytes

The authors

Dr Vadim V. Sivkov, Director, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: vadim.sivkov@atlantic.ocean.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1602-1298>

Dr Alexey V. Gushin, Senior Research Fellow, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: Poseidon-47@rambler.ru

Dr Aleksandr R. Danchenkov, Research Fellow, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia; Research Fellow, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: aldanchenkov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1710-3757>

Anton J. Shalamov, Head of expedition department, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia; Master student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: anton4228@mail.ru