

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ»

г. Южно-Сахалинск, Сахалинская область

12–16 октября 2026 г.



Ученые и специалисты, аспиранты и студенты обсудят актуальные теоретические и прикладные проблемы, которые волнуют научное сообщество не только Дальневосточного региона России. Среди этих проблем природные катастрофы, методы оценки их опасности и риска, современные технологии геофизического мониторинга в сейсмоактивных и цунамиопасных регионах а также взаимосвязи живых организмов и геосистем.

Приглашаем желающих выступить с докладами и принять участие в обсуждении.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБСУЖДЕНИЙ

Исследования Земли: ответ на вызовы природных и техногенных катастроф

- Геологическое строение земной коры и структур различного масштаба
- Этапы и стадии развития земной коры и верхней мантии
- Вещественный состав геологических сред и объектов
- Поиск и прогнозирование месторождений полезных ископаемых

Динамика моря и вопросы изменения климата

- Поток вещества и энергии в гидросфере
- Генерация цунами и цунамиопасность
- Моделирование и прогноз морских опасных явлений
- Геолого-геоморфологические аспекты освоения морских побережий

Живые системы и геологическая среда

- Влияние природных и антропогенных факторов на живые организмы и экосистемы
- Адаптивные стратегии живых организмов
- Биологическое разнообразие и инвазии
- Анализ состояния экосистем по данным аэрокосмических исследований

Шаг в науку: технологии и практика

- Инженерные проекты и прототипы для мониторинга природных процессов
- Цифровые методы анализа геофизических и геоэкологических данных
- Моделирование природных опасностей и их последствий
- Междисциплинарные студенческие исследования

К началу работы конференции будут изданы тезисы докладов в авторской редакции. По материалам докладов будут опубликованы тематические выпуски журнала «Геосистемы переходных зон» (БС-2, входит в Перечень ВАК).

Регистрация участников осуществляется через форму на сайте конференции.

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ВЗНОС оплачивается при регистрации.

- Для аспирантов и молодых ученых до 35 лет **3500 РУБ.** • Для остальных участников конференции **5000 РУБ.** •
- Стоимость участия включает расходы на организацию мероприятий, кофе-брейки, оргнабор участника конференции •

• **ПРОЕЗД И ПРОЖИВАНИЕ** участники конференции оплачивают самостоятельно.

Рекомендуемые гостиницы г. Южно-Сахалинска (вблизи маршрутов общественного транспорта): Lenina Hotel, Монерон, Лотос, Панорама, Командор, Юбилейная.

• **ПРОГРАММА** будет разослана участникам, а также размещена на сайте конференции.

• **ЭКСКУРСИИ:** осмотр достопримечательностей города Южно-Сахалинска; посещение Ботанического сада; геологическая экскурсия.

Подробная информация о сроках подачи тезисов, требованиях к их оформлению, порядке и условиях участия в конференции и экскурсионных мероприятиях будет размещена на сайте конференции и в последующих информационных письмах.

КОНТАКТЫ ОРГКОМИТЕТА

Россия, 693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, д. 1 Б
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН
Телефон/факс: 8 (4242) 79-15-17

Web-страница конференции:

<https://imggconf.ru>

E-mail: info@imggconf.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН



Дальневосточное отделение РАН



СФ ГС РАН



ФГБОУ ВО «СахГУ»



СКБ САМИ ДВО РАН



СахалинТех

САХАЛИНТЕХ САХГУ

Правительство Сахалинской области



МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН.

г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1 Б.

Проезд автобусами 10, 62, 71, 21.

Остановка — «Институт морской геологии и геофизики».

© Авторы, 2026 г.
Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution License 4.0 International (CC BY 4.0)



© The Authors, 2026.
Content is available under Creative Commons Attribution License 4.0 International (CC BY 4.0)

УДК 556,574.58

<https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.1.069-088>
<https://www.elibrary.ru/sumuza>

Структура и пространственное распределение ландшафтов литорали в восточной части бухты Лососей (залив Анива, Охотское море)

Т. А. Кокорина, Р. Т. Гон

Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), Южно-Сахалинск, Россия

Резюме. В работе впервые проведена комплексная типологизация и картографирование ландшафтов литорали восточной части бухты Лососей (зал. Анива Охотского моря, южный берег о. Сахалин) на основе методов типологии подводных ландшафтов (бентем) Японского моря. Использование данных, собранных в приливно-отливной полосе, обеспечило репрезентативную выборку по рельефу, типу грунтов, их скелетности, состоянию макробентоса. Описаны семь основных типов бентем: метагест, skatebra, фрактум, сегетий, ареноид, пельтий, саксозий. Для каждого ландшафта приведены ключевые морфологические, гранулометрические и биотические параметры, а также эдификаторы и характерные виды. В ходе исследования установлено, что следы жизнедеятельности организмов (вистигивитные признаки) способствуют более точному определению границ ландшафтов. Полученные результаты демонстрируют применимость типологии бентем sublittoralis к условиям литорали и подтверждают ее эффективность для распознавания и структурного картографирования динамичных прибрежных экосистем. Система классификации, интегрирующая физико-географические и биотические параметры, может быть использована для мониторинга состояния прибрежных экосистем и сравнительных исследований в прибрежных акваториях, а также позволит объективно картографировать ландшафты литорали.

Ключевые слова: подводный ландшафт, бентема, литораль, приливно-отливная зона, донные отложения, макробентос, бухта Лососей

Structure and spatial distribution of landscapes of the littoral zone in the eastern part of Salmon Bay (Aniva Bay, the Sea of Okhotsk)

Tatyana A. Kokorina, Ruslan T. Gon

Sakhalin Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, (SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Abstract. This study presents, for the first time, a comprehensive typological classification and mapping of the littoral landscapes in the eastern part of Salmon Bay (Aniva Bay, the Sea of Okhotsk, southern coast of Sakhalin Island), using methods of underwater landscape (bentema) typology developed for the Sea of Japan (according B.V. Preobrazhensky et al.). The research utilized data collected in the intertidal zone, which provided a representative sampling of relief forms, substrate types and skeletal content, as well as the state of the macrobenthos. Seven main types of bentema are described: metagest, skatebra, fractum, segetium, arenoid, peltium, and saxosium. For each landscape type, key morphological, granulometric, and biotic parameters are provided, as well as the main edifiers and characteristic species. The study found that traces of organism activity (vestigial features) contribute to a more accurate determination of landscape boundaries. The results demonstrate the possibility of adapting the sublittoral bentema typology to the littoral zone and confirm its effectiveness for the recognition and structurally mapping of the dynamic coastal ecosystems.

The classification system, which integrates physico-geographical and biotic parameters, can be used to monitor the state of coastal ecosystems and conduct comparative studies in coastal waters, as well as to objectively map the landscapes of the littoral.

Keywords: underwater landscape, bentema, littoral zone, intertidal zone, bottom sediments, macrobenthos, Salmon Bay

Финансирование и благодарности

Исследования выполнены в рамках государственного задания Сахалинского филиала ГНЦ Российской Федерации Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (№ 076-00005-25-00).

Авторы выражают благодарность доктору биологических наук В.С. Лабаю за ценные советы при подготовке работы.

Для цитирования: Кокорина Т.А., Гон Р.Т. Структура и пространственное распределение ландшафтов литорали в восточной части бухты Лососей (залив Анива, Охотское море). *Геосистемы переходных зон*, 2026, т. 10, № 1, с. 69–88. <https://doi.org/10.30730/gtrz.2026.10.1.069-088>; <https://www.elibrary.ru/sumuza>

Funding and Acknowledgements

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Sakhalin Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation "Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography" (SakhNIRO) (No. 076-00005-25-00).

The authors thank Dr Vyacheslav S. Labay, Leading Researcher of the Sakhalin Branch of the VNIRO, for valuable advice during the preparation of this study.

For citation: Kokorina T.A., Gon R.T. Structure and spatial distribution of landscapes of the littoral zone in the eastern part of Salmon Bay (Aniva Bay, the Sea of Okhotsk). *Geosystems of transition zones*, 2026, vol. 10, No. 1, p. 69–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtrz.2026.10.1.069-088>; <https://www.elibrary.ru/sumuza>

Введение

Литоральная зона представляет собой переходную область между сушей и морем, которая характеризуется периодической сменной условий обитания, связанной с приливо-отливными колебаниями уровня моря. Эта переходная зона является уникальной экосистемой, где изменчивость факторов среды (уровня воды, температуры, солености и др.) оказывает существенное влияние на состав и структуру обитателей литорали, их биомассу и процессы сукцессии. Такое динамичное и неоднородное пространство создает специфические условия для формирования морских ландшафтов.

Морские ландшафты отличаются высокой динамичностью, обусловленная приливо-отливными процессами, течениями и сезонными изменениями, а также уникальное биоразнообразие, включающее макрофиты и бентосные организмы. В морской среде формируются подводные ландшафты – комплексы, объединяющие геоморфологические, ги-

дрологические и биологические особенности морского дна и прилегающих водных масс, в том числе литоральной зоны. Литораль как сложный природный комплекс характеризуется сочетанием рельефа, типов грунтов, гидрологических условий, а также флоры и фауны, обладающих высокой степенью эврибионтности и адаптивности к изменяющимся условиям [1, 2].

Для обозначения специфики подводных ландшафтов и дифференциации бентосных геосистем введен специальный термин – бентема [3]. Бентема – это субаквальная система, которая принципиально отличается от традиционных субаэральных (наземных) ландшафтов. Как отмечается в работах ряда авторов, бентема не является ландшафтом в привычном понимании, поскольку такие системы формируются на стыке литосферы, гидросферы и биосферы, практически не взаимодействуя с атмосферой, и лишены почвенного покрова, а обмен вещества и энергии происходит напрямую через водную среду, что отличает их от субаэральных ландшафтов [3, 4].

Морской ландшафт представляет собой сложную систему, в которой взаимодействуют физические, химические и биологические компоненты морской среды [5], формируя уникальные экологические условия, особенно в литоральной зоне. Литоральная зона, как часть морского ландшафта, представляет собой переходную область между сушей и морем. Пограничное положение между двумя основными средами жизни – водой и воздухом – и амфибиотичность условий выделяют литораль среди других зон моря [6].

Существенную роль в формировании пространственной и функциональной структуры литоральной зоны играет периодическая смена условий обитания, связанная с приливно-отливными колебаниями уровня моря. Продолжительность и частота пребывания участка под водой или на воздухе прямо влияют на горизонтальную и вертикальную структуру сообществ, динамику биомассы, характер сукцессий, процессы седиментации и биотурбации.

Изучение литоральных ландшафтов позволяет не только выявлять структурные особенности и закономерности пространственного распределения биологических ресурсов, но и оценивать устойчивость прибрежных экосистем к воздействиям как природного, так и антропогенного характера.

Целью работы является структурирование и картирование литорали с описанием состава и структуры ландшафтов восточной части бухты Лососей (зал. Анива). Для этого необходимо было выполнить типизацию и картографирование литоральных ландшафтов; описать видовой состав и структуру прибрежных биоценозов и установить приуроченность ключевых видов гидробионтов к различным типам ландшафтов.

Материал и методы

Залив Анива, расположенный в южной части о. Сахалин, является одним из важнейших районов промышленного рыболовства и мари-

культуры. Здесь сосредоточены нерестилища тихоокеанских лососей, промысловые скопления крабов и моллюсков. Бухта Лососей находится в северной части залива. Она представляет собой акваторию с разнообразными литоральными биотопами, что делает ее репрезентативным объектом для изучения структуры прибрежных ландшафтов.

Исследования проведены в мае–июне 2025 г. в литоральной зоне восточной части бухты Лососей (зал. Анива) на участке от с. Соловьевка до г. Корсаков в период сизигийных, максимальных отливов. Всего были выполнены 104 станции на 13 разрезах методом трансект [7] (рис. 1). Верхняя граница литорали определялась уровнем сизигийного прилива, нижняя – уровнем сизигийного отлива.

На каждой станции фиксировались: местоположение, фаза прилива и отлива, форма рельефа, гранулометрия и кольматация поверхности, наличие и характер скелета грунта (монолитный, ячеистый, разобщенный; биоподвижный/бионеподвижный), типы и выраженность следов жизнедеятельности (отверстия, «курганы» экскретов, биоглифы), макробентос, а также состояние фитобентоса (видовой состав, доля проективного покрытия). Для описания донных (бентосных) ландшафтов бухты Лососей были применены методы, разработанные в лаборатории морских ландшафтов Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук [3]. Методика основана на комплексном подходе к типизации подводных ландшафтов и включает следующие этапы: визуальное описание морфологии дна с фиксацией форм рельефа и характера микро-рельефа; классификация субстратов по гранулометрическому составу, определение типа и фазы скелета грунта, оценка степени кольматации межскелетных пространств; идентификация структурообразующих видов биоты (эдификаторов) и характерных видов макрозообентоса с указанием их трофической группы и пространственной приуроченности; анализ вистигивитных признаков – следов жизнедеятельности организмов, которые служат

важными индикаторами типов ландшафтов; оценка состояния фитобентоса с определением видового состава, характера распределения и доли проективного покрытия (ПП).

На основе этих методов выполнена классификация бентем в соответствии с региональной типологией и номенклатурой, принятой для дальневосточных морей России [8].

Выполнена фотосъемка эталонных участков дна с фиксацией субстрата, структурных элементов, а также макрозообентоса и макрофитов. Архив фотографий включает 858 снимков.

Картографирование литоральных ландшафтов осуществлялось путем интерполяции данных между станциями на основе непрерывности выявленных типов бентем вдоль трансект. Координаты станций фиксировали с помощью GPS-навигатора. Границы ландшафтов проводили с учетом изменения комплекса диагностических признаков (типа субстрата,

характера рельефа, состава доминирующих видов и вистигивитных особенностей). Карты-схемы построены с использованием программного обеспечения ГИС, топографическая основа получена из открытых картографических источников.

Анализ литературных источников [1–3, 8 и др.] показывает, что наше исследование представляет собой первую целенаправленную попытку использования сублиторальной типологии бентем применительно к условиям литоральной зоны. На литорали пространственная структура бентем формируется под воздействием фаз приливного цикла, переработки осадка и изменчивости биомассы растительности, что отражено в диагностических признаках. Видовые названия донных организмов соответствуют базе WoRMS (World Register of Marine Species, <https://www.marinespecies.org>)

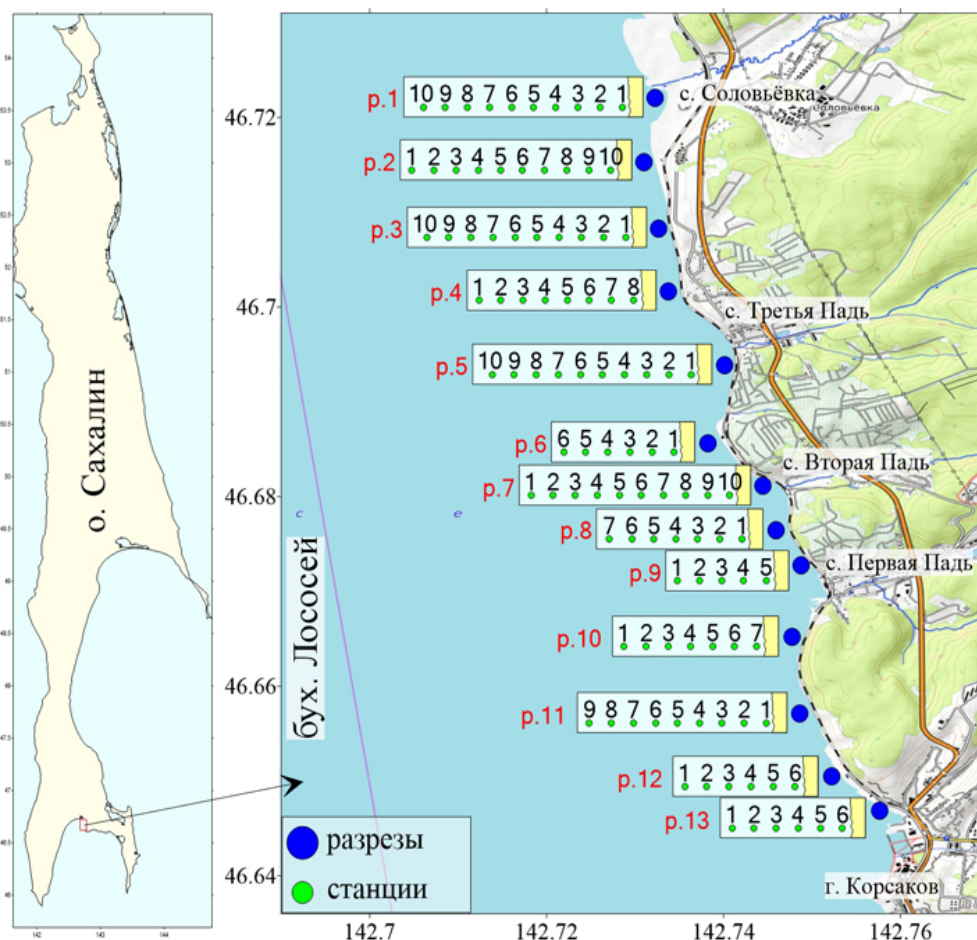


Рис. 1. Карта-схема выполненных учетных станций в восточной части бухты Лососей.

Fig. 1. The map of recording stations in the eastern part of Salmon Bay.

Результаты исследования

Восточная часть бухты Лососей является уникальным объектом для изучения ландшафтов литорали благодаря сочетанию разнообразных геоморфологических условий, типов субстрата (илистый, песчаный, каменистый, скалистый) и биотических сообществ (рис. 2). Эта территория испытывает воздействие как природных факторов, включая приливно-отливные процессы, так и антропогенных. По результатам исследований для данного участка была построена подробная карта, отражающая сложную пространственную структуру прибрежной зоны и основные типы донных фаций, выделенные на основе морфологических и биотических признаков.

В пределах изученного района выделено семь различных типов бентем: метагест, skateбра, фрактум, сегетий, ареноид, пельтий и саксозий (рис. 3), что свидетельствует о значительном разнообразии ландшафтов литорали восточной части бухты.

Характеристика бентем восточной части бухты Лососей

По результатам анализа морфологических и биотических характеристик ландшафтов в соответствии с Атласом подводных ландшафтов Японского моря [8] были систематизированы ключевые визуальные признаки, позволяющие разграничить и классифицировать типы бентем в пределах исследуемого участка

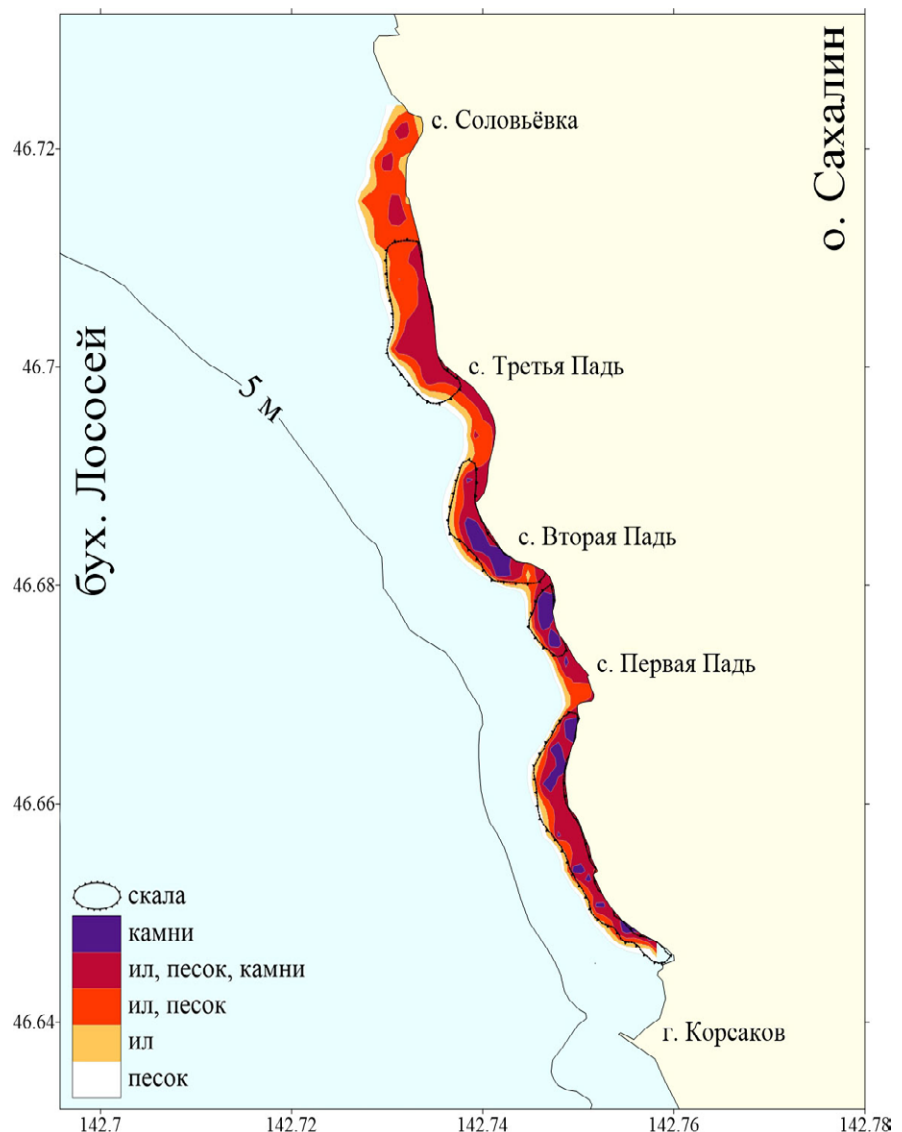


Рис. 2. Карта-схема распределения донных субстратов в восточной части бухты Лососей.

Fig. 2. The distribution map of bottom substrates in the eastern part of Salmon Bay.

(табл. 1). В таблице приведены диагностические признаки для каждого типа ландшафта, включая характеристики рельефа (скальный, глыбовый, бугристый, плоский), уклона поверхности, особенности грунта (тип скелета, его подвижность и структура), состав зообентоса с указанием трофических групп (эктобионты и эндобионты различных типов питания), вистигивитные признаки (по-

ложительные и отрицательные следы жизнедеятельности организмов), а также характер развития фитобентоса. Данная типология позволяет объективно идентифицировать ландшафты литорали на основе комплекса взаимосвязанных параметров. Пространственное распределение выделенных типов по номерам станций в разрезах литоральной зоны бухты Лососей представлено в табл. 2.

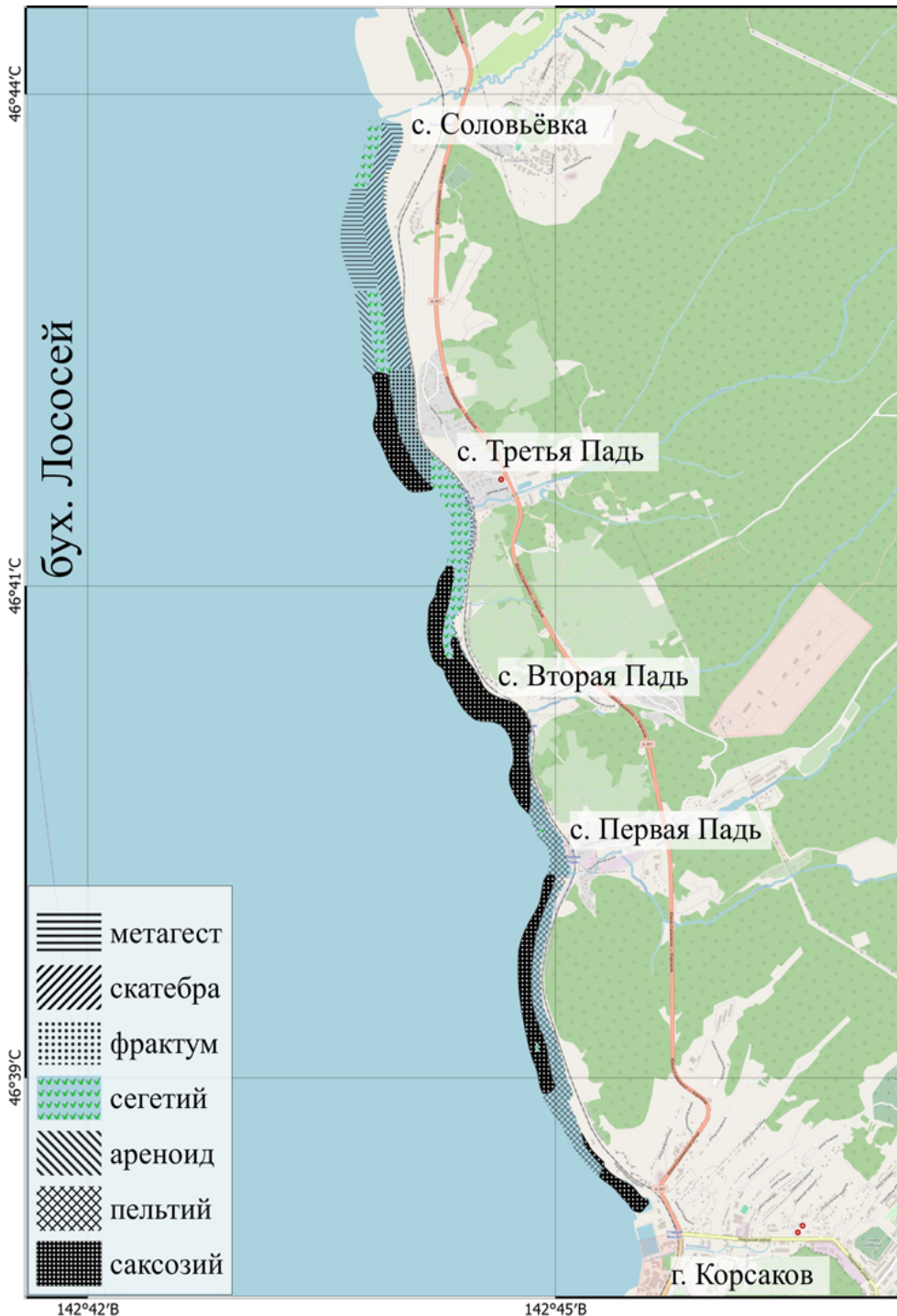


Рис. 3. Карта-схема распределения ландшафтов литорали в восточной части бухты Лососей.

Fig. 3. The distribution map of landscapes of the littoral zone in the eastern part of Salmon Bay.

Таблица 1. Типология подводных ландшафтов литорали восточной части бухты Лососей

Table 1. Typology of underwater landscapes Typology of underwater landscapes of the littoral zone in the eastern part of Salmon Bay

Признаки			Ландшафты						
			Мегатест	Скагебра	Сегетий	Ареноид	Фрактум	Пельтий	Саксозий
Рельеф	Скальный				■				■
	Глыбовый								
	Бугристый				■			■	
	Плоский	Осложненный				■	■		
		Биосложненный		■					
		Простой							
Уклон	Отвесный								
	Крутой								
	Слабонаклонный								
	Незаметный		■	■	■	■	■	■	
Грунт	С бионеподвижным скелетом	Скелетная фаза	Монолитный скелет			■			■
			Блочный скелет						
		Ячеистый скелет						■	
		Разобщенный скелет							
	С биоподвижным скелетом	Скелетная фаза	Ячеистый скелет			■			
			Ячеистый скелет		■	■	■		
		Смешанная фаза	Разобщенный скелет						
			Мелкозернистый скелет	■					
	Без скелета	Бесскелетная							
	Зообентос	Эктобионты	Экзофаги	■	■			■	■
Эпифаги								■	
Эпи-, эндофаги						■	■		
Эпи-, экзофаги									
Эндобионты		Экзофаги					■		
		Эндофаги				■			
Вистигивитные признаки	Положительные	Кратеры		■	■		■		
		Курганчики	■						
		Экскреты	■	■	■	■			
	Отрицательные	Следы лежек животных							
		Отверстия в грунте	■	■	■	■			
		Биоглифы	■	■	■	■			
Фито-бентос	Морские травы	Заросли			■	■		■	
		Корки					■	■	
	Водоросли	Заросли			■		■	■	
		Маты						■	

Примечание. Ячейки, выделенные синим цветом, соответствуют данным, приведенным в Атласе подводных ландшафтов Японского моря [8], и подтверждаются нашими наблюдениями. Зеленым цветом – данные, полученные нами в ходе собственных исследований.

Note. Blue cells correspond to data according to [8], which are confirmed by the observations in this study. Green cells indicate data obtained via own research.

Таблица 2. Распределение типов бентем по номерам станций в разрезах литоральной зоны бухты Лососей
Table 2. Distribution of bentema types by station numbers in sections of the littoral zone of Salmon Bay

Разрез	Метагест	Скатебра	Сегетий	Ареноид	Фрактум	Пельтий	Саксозий
1	1–4	5–7	8–10				
2	1–4	5–10					
3		1–6	7,8	9,10			
4					5–8		1–4
5	2,3		4–10			1	
6			4			1	2,3,5,6
7							1–10
8						1	2–7
9			2			1,3–5	
10						4–7	1–3
11			7,8			1–4	5,6,9
12			1			2–5	6
13			2				1,3,4–6

Далее приведены краткая характеристика каждого типа бентем и фототаблицы (рис. 4–10), иллюстрирующие основные результаты исследований на литорали восточной части бухты Лососей, дающие визуальное представление о субстрате, вистигивитных признаках, а также составе макрозообентоса и макрофитов выделенных бентем.

Метагест

Метагест характеризуется равномерным «зернистым» рисунком поверхности, обусловленным полем мелких отверстий, одиночных отверстий и кратеров на относительно ровном фоне, на котором под воздействием приливно-отливных течений формируются волнистые формы микрорельефа (рифели) [9]. Метагест приурочен к небольшим участкам побережья в кутовых частях бухты у сел Соловьевка и Третья Падь (верхняя литораль), а также отмечается в пределах нижней литорали южной части района с. Соловьевка.

Осадки преимущественно алевропелитовые, с минимальной долей твердых вклю-

чений, верхний слой часто представлен жидким наилком. Фаза скелета бесскелетная либо слабоскелетная, биоподвижность осадков высокая.

Доминируют многочисленные отверстия до 2 см в основании и небольшие бугорки, биоглифы, по всему периметру отмечаются обрывки морских трав и водорослей.

Ведущая роль в развитии ландшафта принадлежит эндобионтам, прежде всего пескожилам сем. Arenicolidae Johnston, 1835, формирующим доминирующую морфологию поверхности из спиралевидных экскретов, которым сопутствуют мелкие двустворчатые (*Macoma balthica* (Linnaeus, 1758)) и брюхоногие моллюски *Batillaria attramentaria* G.B. Sowerby II, 1855, а также полихеты. Макрофитобентос незначителен, ограничен редкими куртинами морских трав (проективное покрытие не более 10 %) *Zostera asiatica* Miki, 1932 и *Z. marina* Linnaeus, 1753, участки приурочены к наиболее заиленным кутовым зонам литорали, вблизи устьев рек (рис. 4).

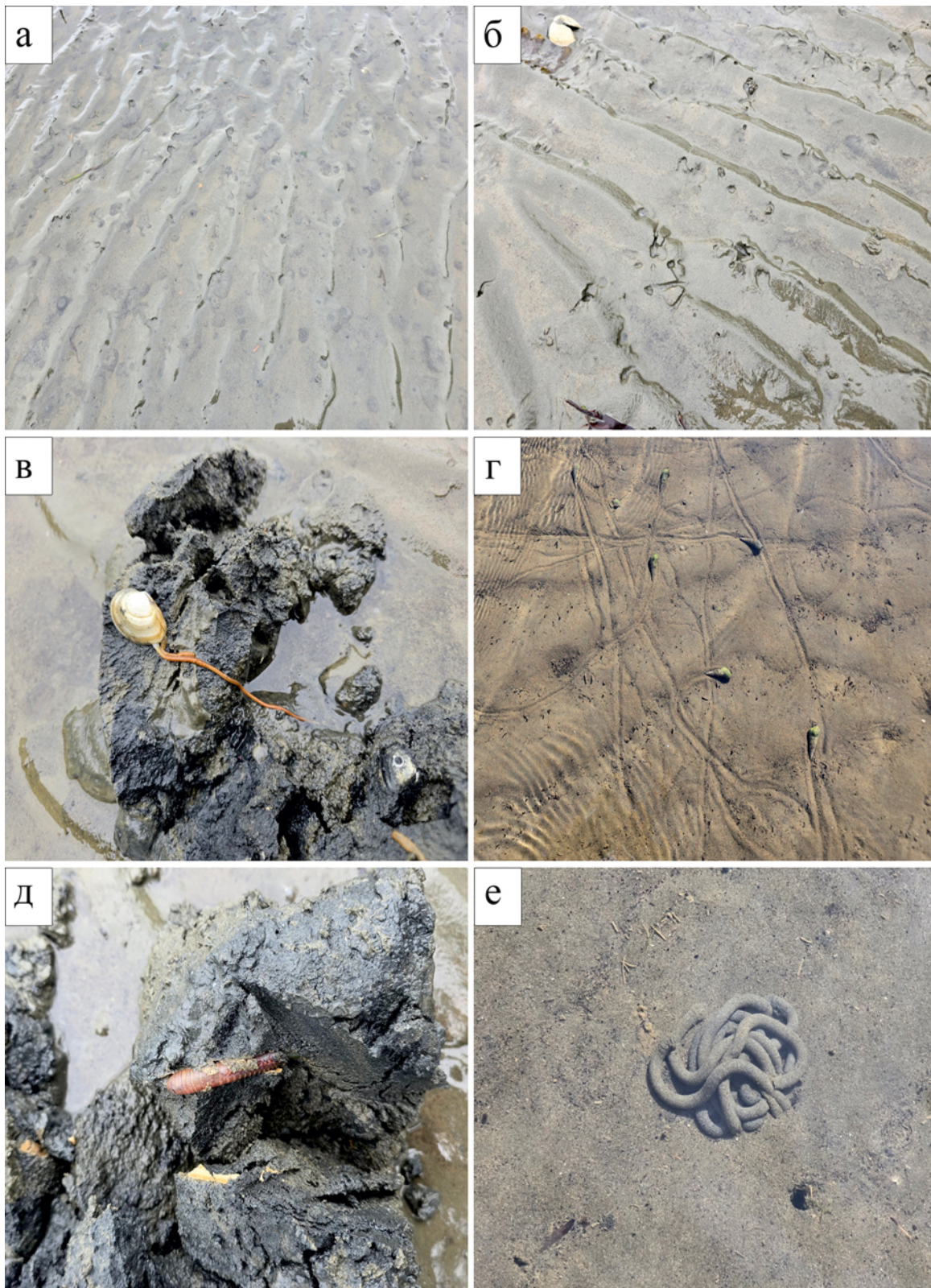


Рис. 4. Метагест: (а, б) общий вид, (в) макома балтийская, (г) батиллярня и биоглифы, (д) пескожил сем. Arenicolidae, (е) конус из спиралевидных экскретов пескожила.

Fig. 4. Metagest: (а, б) general view, (в) *Macoma balthica*, (г) *Batillaria attramentaria* and bioglyphs, (д) the lugworm of the family Arenicolidae, (е) cone of spiral-shaped excreta of the lugworm.

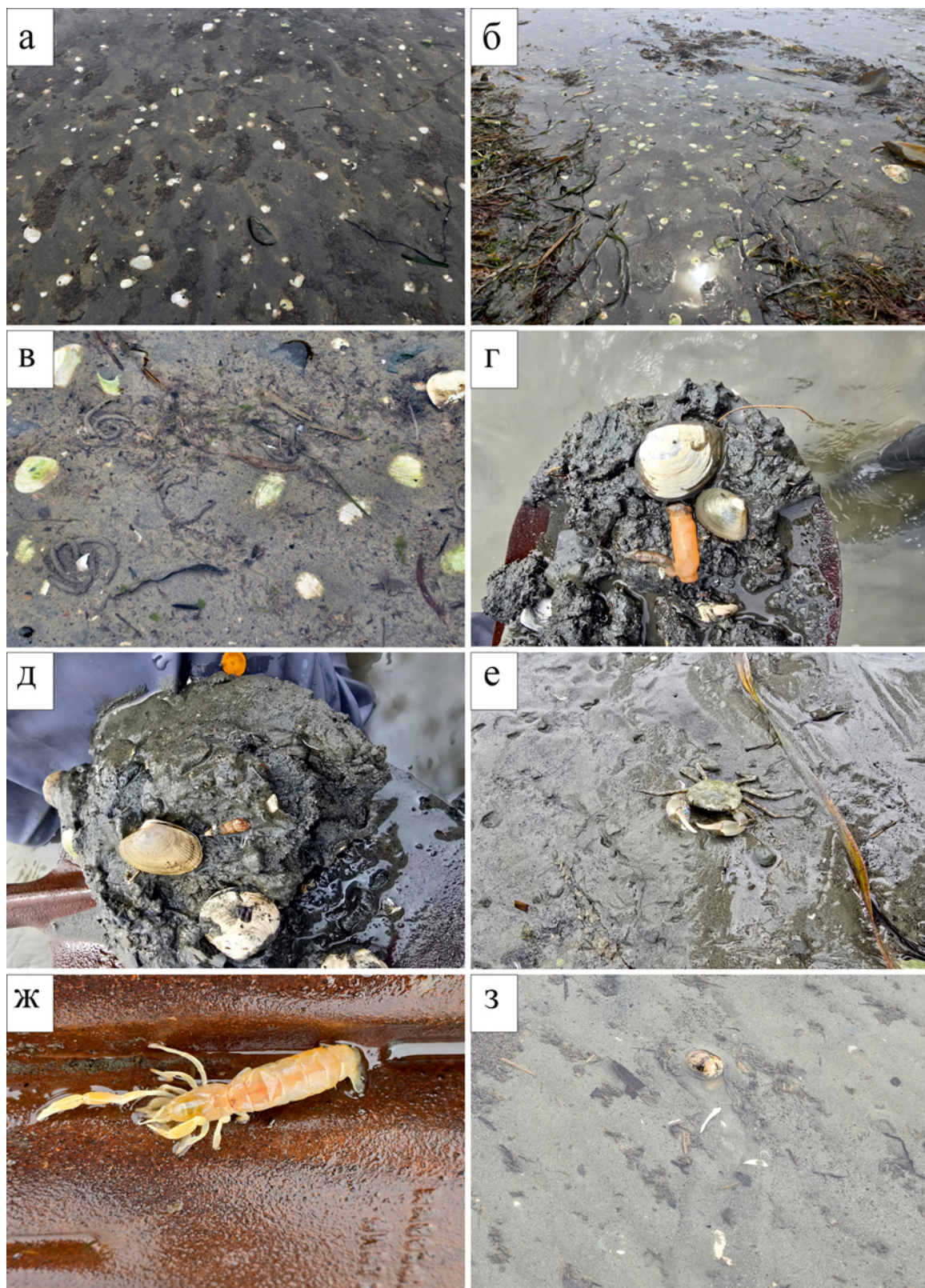


Рис. 5. Скатебра: (а, б) общий вид, (в) следы жизнедеятельности, (г) макома балтийская, (д) петушок тихоокеанский и фрагменты раковин моллюсков, (е) прибрежный краб, (ж) роющая креветка, (з) криптонатика янтостома.

Fig. 5. Scathebra: (a, б) general view, (в) traces of vital activity, (г) *Macoma balthica*, (д) *Ruditapes philippinarum* and fragments of mollusk shells, (е) *Hemigrapsus takanoi*, (ж) *Neotrypaea japonica*, (з) *Cryptonatica janthostoma*.

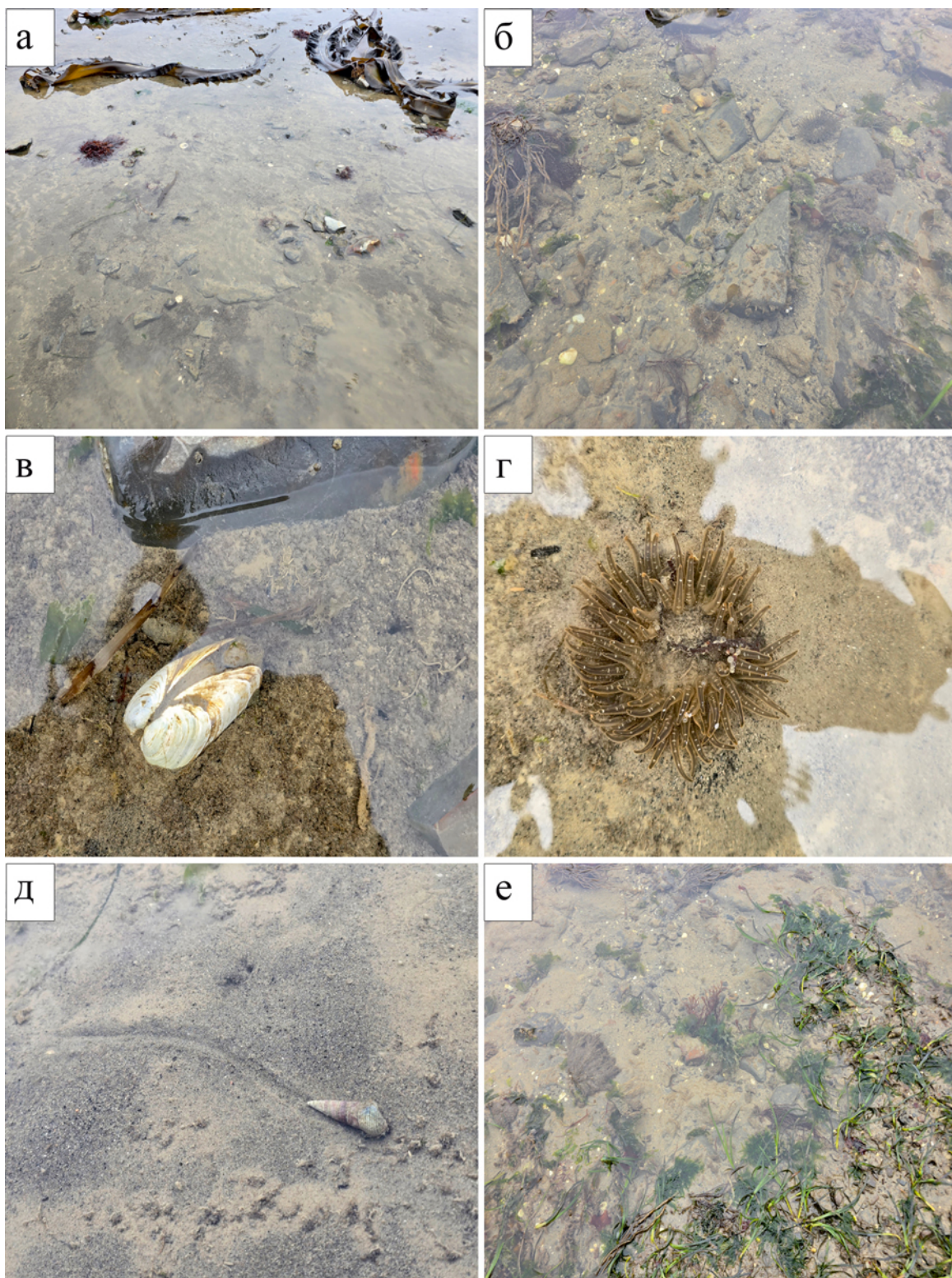


Рис. 6. Фрактум: (а, б) общий вид, (в) мия японская, (г) актиния сем. Actiniidae, (д) батиллярия, (е) zostera морская.

Fig. 6. Fractum: (а, б) general view, (в) *Mya japonica*, (г) sea anemona of the family Actiniidae, (д) *Batillaria attramentaria*, (е) *Zostera marina*.

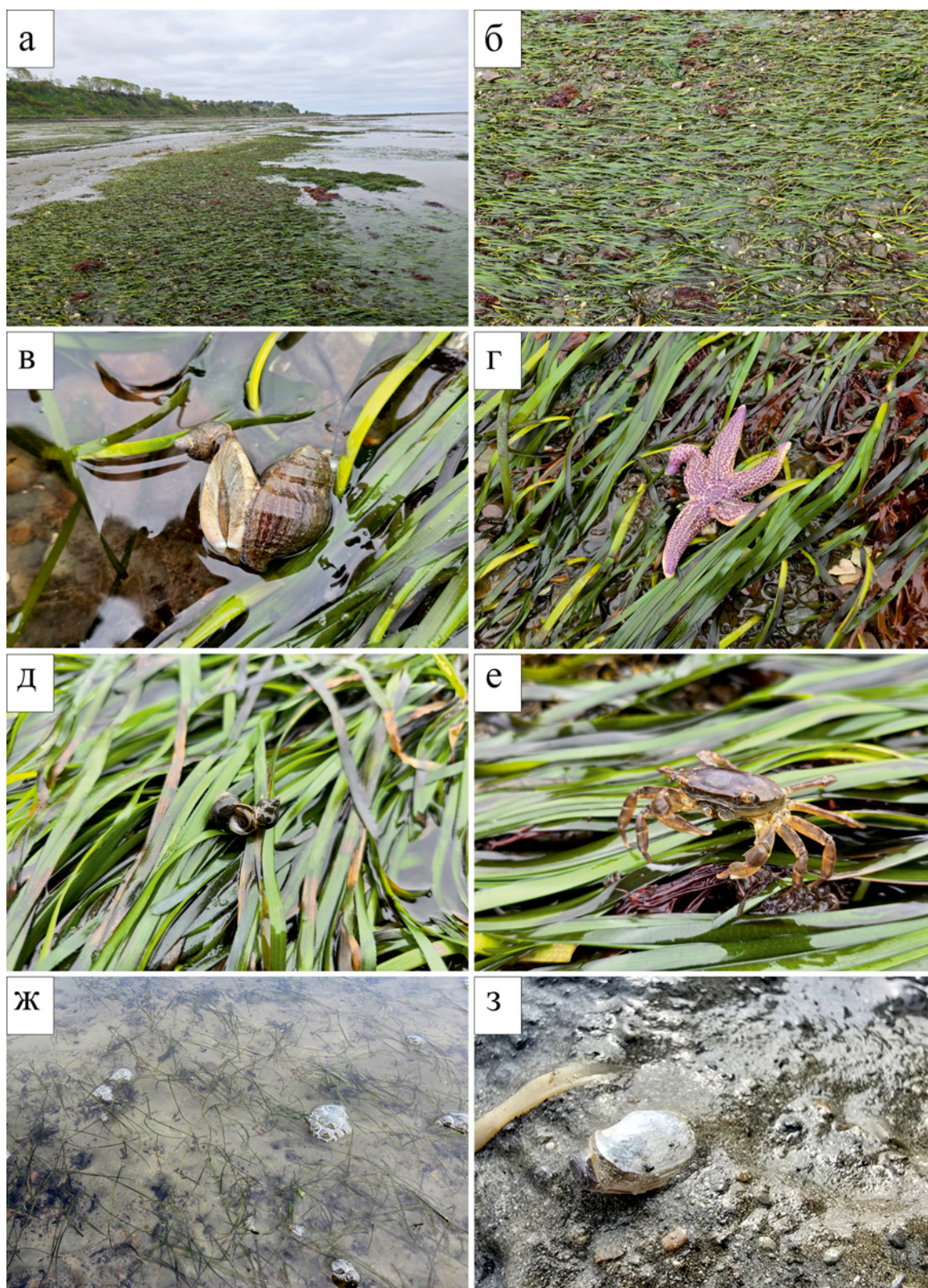


Рис. 7. Сеgetий: (а) общий вид, (б) zostera морская, (в) нуцелла поедает петушка тихоокеанского, (г) звезда амурская, (д) литторина грубая, (е) прибрежный краб, (ж) zostera, (з) латернула.

Fig. 7. Segetium: (a) general view, (б) *Zostera marina*, (в) *Nucella heyseana* feeding on *Ruditapes philippinarum*, (г) *Asterias amurensis*, (д) *Littorina squalida*, (е) *Hemigrapsus takanoi*, (ж) *Zostera noltii*, (з) *Laternula gracilis*.



Рис. 8. Ареноид: (а, б) общий вид, (в) спизула сахалинская, (г) силиква острая, (д) мия японская, (е) пескожил сем. Arenicolidae.

Fig. 8. Arenoid: (а, б) general view, (в) *Spisula sachalinensis*, (г) *Siliqua alta*, (д) *Mya japonica*, (е) the lugworm of the family Arenicolidae.

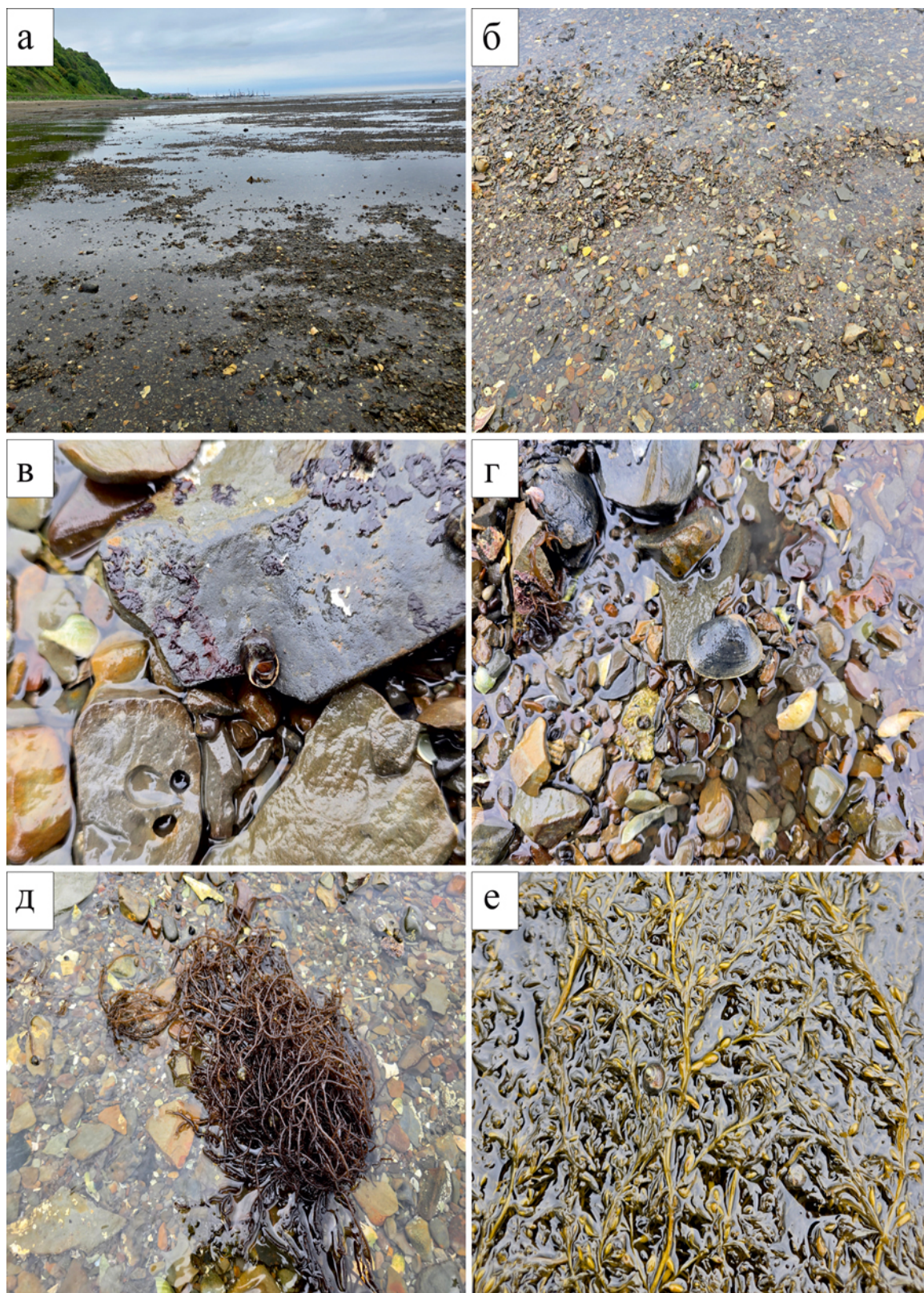


Рис. 9. Пельтий: (а, б) общий вид, (в) литорина грубая, (г) петушок тихоокеанский, (д) грацилярия бородавчатая, (е) саргассум Миябе.

Fig. 9. Peltium: (а, б) general view, (в) *Littorina squalida*, (г) *Ruditapes philippinarum*, (д) *Gracilaria verrucosa*, (е) *Sargassum miyabei*.

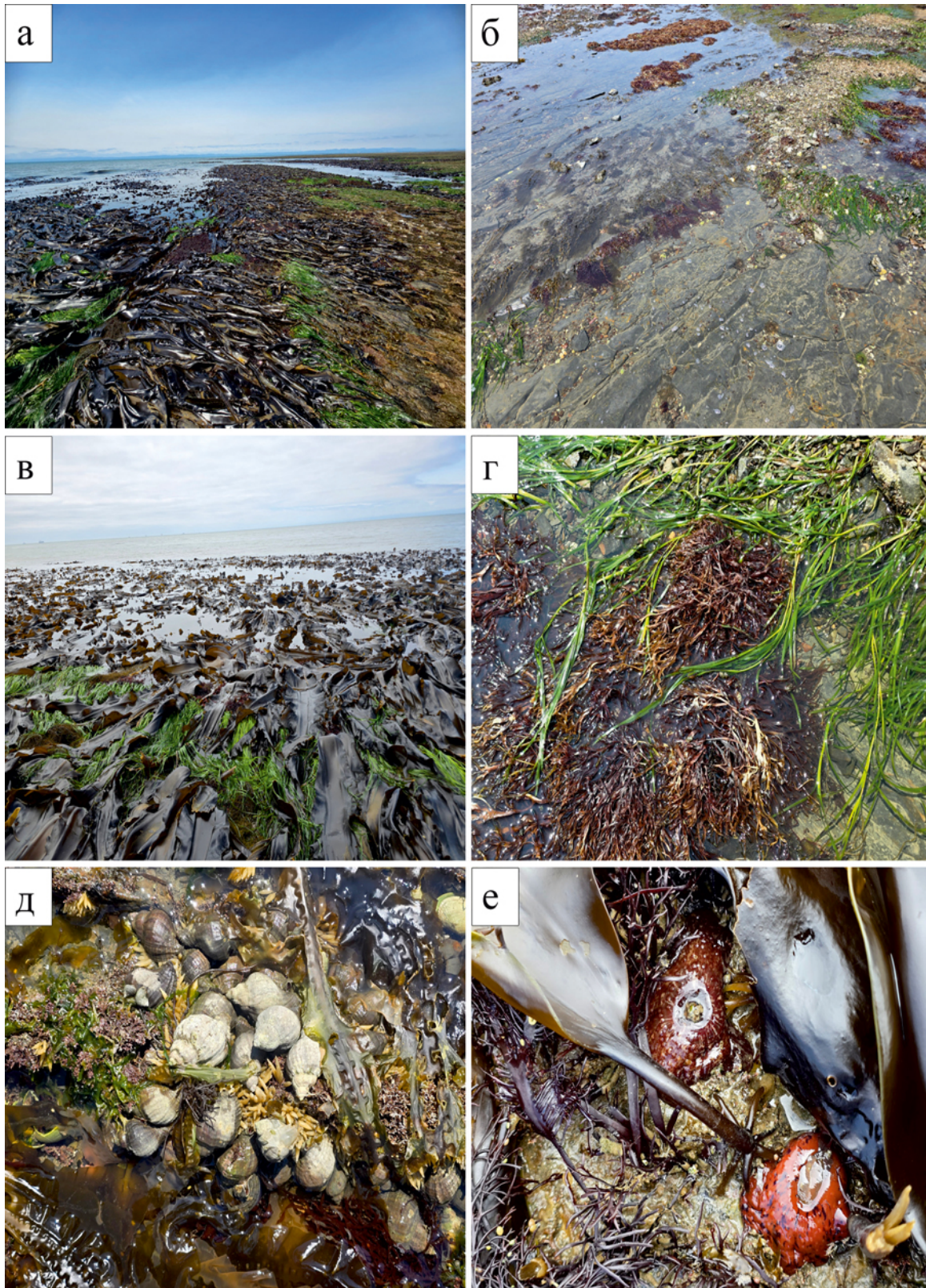


Рис. 10. Саксозий: (а, б) общий вид, (в) сахарина японская и филлоспадикс иватенский, (г) зостера морская и пальмария узкоугольная, (д) брюхоногие моллюски нептунья, нуцелла и литорина, (е) актинии сем. Actiniidae.
Fig. 10. Saxosium: (a, б) general view, (в) *Saccharina japonica* and *Phyllospadix iwatensis*, (г) *Zostera marina* and *Palmaria stenogona*, (д) *Neptunea arthritica*, *Nucella heyseana*, and *Littorina squalida*, (е) sea anemones of the family Actiniidae.

Скатебра

Скатебра занимает ровные и слабонаклонные площадки илисто-песчаных отложений. Рельеф поверхности определяется биотурбацией и представлен множеством мелких микроформ (углубления, конусы, отверстия). На более промытых участках возможна слабовыраженная волновая рябь. Этот тип ландшафта распространен от с. Соловьевка до с. Третья Падь только в пределах верхней и средней литорали.

Здесь отмечаются осадки смешанного типа: алевролит с переменной примесью песка и ракушечной дресвы. Скелет разобщенный и ячеистый за счет мелких камней и раковин в толще осадка. Осадки биоподвижны, чем обуславливается высокая пластичность верхнего слоя.

Характерны многочисленные отверстия инфауны диаметром до 2 см, локальные кратерообразные углубления, экскретные бугорки и отдельные участки биоглифов, на поверхности часто присутствуют обрывки морских трав и макроводорослей.

Эдификаторами служат эндобионты-экзофаги – двустворчатые моллюски (*Mya japonica* J.C. Jay, 1857, *Ruditapes philippinarum* (A. Adams & Reeve, 1850), местами – *Macoma balthica*), а также полихеты сем. Arenicolidae, редко встречается роющая креветка *Neotrypaea japonica* (Ortmann, 1891). Среди эктобионтов чаще встречаются крабы *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005 и брюхоногий моллюск *Cryptonatica janthostoma* (Deshayes, 1839). Фитобентос развивается слабо и представлен фрагментарно (ПП 5 %) морской травой *Zostera marina* (рис. 5).

Фрактум

Фрактум представляет собой пятнистую мозаику «островков» твердого субстрата (скала, камни) и «окон», кольматированных песчано-илистыми отложениями. Данная бентема занимает небольшой участок верхней и нижней литорали в северной части с. Третья Падь.

На твердых пятнах скелет бионеподвижный (монокристаллический или ячеистый), в мягких прогалинах – песчано-илистый грунт с разобщенными мелкими камнями и ракушечной дресвой. Это сочетание задает смешанный биотопный набор внутри одного ландшафта.

На твердом основании отмечаются следы прикрепления и обрастаний, в «окнах» – отверстия инфауны двустворчатых, мелкие экскретные пятна, биоглифы, а также обрывки макрофитов.

Сообщество структурно смешанное: на твердых «островках» развиты эктобионты-экзофаги (актинии сем. Actiniidae Rafinesque 1815) и эпифаги (*Littorina squalida* Broderip & G.B. Sowerby I, 1829, *Batillaria attramentaria*), в мягких «окнах» – эндобионты (*Mya japonica*, *Macoma balthica*, *Ruditapes philippinarum*) и полихеты, также обычны крабы *Hemigrapsus takanoi*. Фитобентос представлен разрозненными пятнами различных макрофитов (рис. 6).

Сегетий

Данный тип ландшафта представляет собой площадки с биоосложненной поверхностью за счет дернины морских трав *Zostera marina*, *Z. asiatica*, *Z. noltii* Hornemann, 1832 и *Phyllospadix iwatensis* Makino, 1931. Осадочная основа – песчано-илистые и илисто-песчаные субстраты, а также скальные основания с россыпью камней. Грунт кольматированный с ячеистым скелетом, с биоподвижными и бионеподвижными элементами, а также с бионеподвижным монокристаллическим скелетом. Сегетий встречается мозаично, отмечен в нижней литорали в районе с. Соловьевка, а по мере продвижения на юг, до с. Третья Падь, его распространение смещается в верхнюю литораль.

На мелкодисперсных субстратах повсеместны отверстия инфауны двустворчатых моллюсков и полихет, а также следы их жизнедеятельности. Доминируют эндобионты-экзофаги *Ruditapes philippinarum* и *Mya japonica* в зарослях *Zostera marina* и *Laternula gracilis*

(Reeve, 1860) в *Z. noltii*. Местами встречаются морские звезды *Asterias amurensis* Lutken, 1871 и брюхоногие моллюски *Nucella heyseana* и *Littorina squalida*. Покрытие морских трав варьирует от разреженных пятен до сплошных зарослей с ПП до 80 % на отдельных участках. На твердых включениях массово отмечаются бурые водоросли *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss 1950, *Sargassum pallidum* (Turner) C. Agardh 1820, *Palmaria stenogona* Perestenko 1980, *Saccharina japonica* C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders 2006 и *Ulva fenestrata* Postels & Ruprecht 1840, ПП которых не превышает 15 % (рис. 7).

Ареноид

Ареноид представлен полосами песчаных отложений с устойчиво сформированной рябью и рифелями, отражающими действие волн и течений; рисунок поверхности дна динамичен, но морфологически устойчив. Бенгема расположена в нижней литорали на небольшом участке между селами Соловьевка и Третья Падь.

Грунт биоподвижный, представлен мелким и средним хорошо отсортированным песком (иногда илисто-песчаные смеси) с редкой примесью ракушечной дресвы.

На поверхности наблюдаются отверстия инфавны двустворчатых моллюсков, биоглифы и локальные скопления обрывков листьев морских трав.

Типичны песчаные комплексы эндобионтов-экзофагов (*Spisula sachalinensis* (Schrenck, 1861), *Mya japonica*, *Siliqua alta* (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)), обычны хищные гастроподы *Cryptonatica janthostoma*. Макрофиты развиты слабо, проективное покрытие не превышает 10 % (*Zostera asiatica* и *Z. marina*) (рис. 8).

Пельтий

Ландшафт имеет каменистую поверхность с характерной ячеистостью. Фаза скелета – бионеподвижная, ячеистого типа. Грунт представлен галькой и гравием диаметром

от нескольких миллиметров до 10–20 см, местами с примесью раковинной дресвы. Межкамневые ячейки кольматированы тонкодисперсным материалом. Между камнями и в ячейках встречаются отверстия инфавны, узкие ходы и другие следы жизнедеятельности организмов. Данный ландшафт распространяется от верхней литорали в районе с. Третья Падь вдоль береговой полосы на юг и постепенно расширяется, охватывая нижнюю литораль в районе г. Корсаков. По мере уменьшения количества и размеров обломочного материала пельтий постепенно переходит в саксозий.

Эктобионты пельтия представлен актиниями сем. Actiniidae и литоринами *Littorina squalida*; в межкамневых карманах обычны эндобионты-экзофаги (*Mya japonica*, *Ruditapes philippinarum*), на песчано-илистых прогалинах встречается *Cryptonatica janthostoma*. Проективное покрытие макрофитами редко превышает 20 %, наиболее встречаемые виды: *Gracilaria verrucosa*, *Saccharina japonica*, *Sargassum miyabei* Yendo 1907 (рис. 9).

Саксозий

В литоральной зоне саксозий представлен коренными выходами горных пород в виде плит и гряд с ровной до слабонаклонной поверхностью. Микрорельеф формируют трещины, узкие уступы и прогалины с алевритовыми и песчаными осадками. Этот тип ландшафта широко распространен до нижней литорали, зачастую переходящей в сублитораль.

Субстрат относится к скелетной фазе с монолитным бионеподвижным скелетом. В прогалинах аккумулируются илисто-песчаный материал и раковинная дресва. На скале возможно появление тонкого слоя мелкозернистого материала.

В период осушки на поверхности и в прогалинах отмечаются отверстия инфавны и небольшие участки биоглифов.

На открытых твердых субстратах доминирует эпибентос: актинии сем. Actiniidae,

брюхоногие моллюски *Neptunea arthritica* (Valenciennes, 1858), *Littorina squalida* и *Nucella heyseana*, крабы *Hemigrapsus takanoi*, а также морские звезды *Asterias amurensis* и серые морские ежи *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz, 1864); в песчано-илистых прогалинах встречаются двустворчатые моллюски *Ruditapes philippinarum*. Фитобентос разнообразен и варьирует от пятен красных (ПП составляет 25 %) (*Palmaria stenogona*, *Gracilaria verrucosa*, *Chondrus pinnulatus* (Harvey) Okamura, 1930, кораллиновые и др.) и зеленых водорослей (*Ulva fenestrata*, нитчатые) до устойчивых зарослей сахарины (проективное покрытие не более 50 %) *Saccharina japonica*; нередки куртины морских трав, таких как *Phyllospadix iwataensis* и *Zostera marina*, ПП которых не превышало 20 % (рис. 10).

Обсуждение результатов

Результаты исследования подтверждают применимость сублиторальной типологии бентем к литоральной зоне при учете специфических модификаций признаков, обусловленных условиями периодического осушения. Смена бентем сопряжена с изменением литологических характеристик донных отложений, что обеспечивает возможность типологической стандартизации ландшафтов литорали в соответствии с гранулометрическим составом и морфологией субстрата.

Особую ценность в условиях литорали приобретают вистигивитные признаки. Периодическое обнажение дна усиливает контрастность и различимость следов жизнедеятельности организмов: отверстия инфауны, экскретные конусы, биоглифы и другие маркеры становятся более заметными, что облегчает диагностику домиформной группы ландшафтов*, таких как skateбра и метагест. В сублиторали эти признаки часто маски-

руются донными осадками, что затрудняет их идентификацию. Сочетание вистигивитных признаков с характеристиками субстрата, такими как фаза и тип скелета, позволяет стандартизировать диагностику ландшафтов на уровне, достаточном для детального картографирования.

В соответствии с используемой методикой [3, 8], выделение бентем на литорали основывается преимущественно на качественных показателях, тогда как описание сообществ базируется на количественных. Знание структуры сообщества, характерного для определенной бентемы, позволяет осуществить переход от качественных характеристик к количественным. При этом, учитывая существующие публикации по сообществам литорали на Дальнем Востоке, например работы О.Г. Кусакина с соавторами, А.П. Цурпало, М.Б. Ивановой, И.В. Бутова с соавторами, в дальнейшем представляется возможным дополнить характеристики бентем количественными показателями, по крайней мере по основным фоновым образующим видам. Это позволит установить корреляцию между различными подходами к описанию ландшафтов литорали и связать их результаты с методами хорологических исследований.

Заключение

В результате проведенного исследования охарактеризована структура и пространственное распределение ландшафтов литоральной зоны восточной части бухты Лососей (зал. Анива Охотского моря). На основе анализа морфологических параметров донных отложений, гранулометрического состава и состава биотических сообществ выделено семь основных типов бентем: метагест, skateбра, фрактум, сегетий, ареноид, пельтий и саксозий. Установлено, что распределение данных типов связано с текстурой субстрата,

* Группа домиформных ландшафтов (от лат. domus – купол). Название дано по характерной отличительной черте этих ландшафтов: многочисленным бугоркам, холмикам, кратерам, отверстиям в грунте и т. д. – результату жизнедеятельности организмов, обитающих в грунте и на его поверхности [8].

степенью скелетности грунтов, а также уровнем развития макрозоо- и фитобентоса.

В ходе исследования показано, что вистигивитные признаки – например, отверстия, созданные инфауной, экскретные образования, разнообразные следы жизнедеятельности (биоглифы) – имеют важное диагностическое значение для характеристики литоральных ландшафтов. Подобные признаки особенно выражены в периоды отлива, что существенно облегчает определение и разграничение ландшафтных единиц, таких как skateбра и метагест. В отличие от сублиторали, где биогенные структуры часто маскируются слоем донных отложений, в зоне периодического осушения они служат яркими маркерами доминирующих групп организмов и типа грунта.

Применение единых диагностических критериев (типы грунтов, формы рельефа, следы биотурбации) обеспечивает унификацию подходов к картографированию литоральных ландшафтов и способствует получению сопоставимых данных при исследованиях различных прибрежных акваторий. Предложенная типология обеспечивает систематизацию морфологических и биотических характеристик, способствуя единообразному описанию литоральных комплексов.

Регулярные обследования ключевых участков позволяют фиксировать изменения в пространственной структуре литорали, включая изменение границ между типами бентем, перестройку видового состава доминирующих организмов, появление или исчезновение характерных биогенных структур. Подобные данные необходимы для количественной оценки экологических изменений и определения устойчивости прибрежных экосистем к внешним воздействиям.

Представленная систематизация ландшафтов литорали может быть использована для картографирования и мониторинга состояния прибрежных морских экосистем дальневосточных морей России.

Список литературы

1. Гурьянова Е.Ф. Теоретические основы составления карт подводных ландшафтов. *Труды Третьей сессии Всесоюзного палеонтологического о-ва*. М.: Госгеолтехиздат, 1959, с. 52–61.
2. Чупахин В.М. *Основы ландшафтоведения*. М.: Агропромиздат, 1987, 168 с.
3. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. *Основы подводного ландшафтоведения: (Управление морскими экосистемами)*. Владивосток: Дальнаука, 2000, 352 с.
4. Скаридова М.А. *Правовое регулирование защиты морских ландшафтов: учебное пособие*. СПб.: Academus, 2017, 32 с.
5. Шуйский Ю.Д. Физико-географические природные системы в Мировом океане. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология*. 2021,1:35–49.
6. Кусакин О.Г. Литоральные сообщества. В кн.: *Биология океана. Т. 2: Биологическая продуктивность океана*. М.: Наука, 1977, с. 111–132.
7. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А., Штрик В.А. *Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны*. М.: Изд-во ВНИРО, 2005, 135 с. (Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки; вып. 3).
8. Арзамасцев И.С., Преображенский Б.В., Иванов Н.А., Обезьянов К.А. *Атлас подводных ландшафтов Японского моря*. М.: Наука, 1990, 224 с.
9. Косьян Р.Д. Об образовании и существовании рифелей при волнении в береговой зоне водоемов. *Водные ресурсы*. 1987,1:52–60.

References

1. Guryanova E.F. [Theoretical foundations for compiling underwater landscape maps. In: *Proceedings of the Third Session of the All-Union Paleontological Society*]. Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1959, p. 52–61. (In Russ.).
2. Chupakhin V.M. [*Fundamentals of landscape science*]. Moscow: Agropromizdat, 1987, 168 p. (In Russ.).
3. Preobrazhensky B.V., Zharikov V.V., Dubeykovsky L.V. *Basics of underwater landscape studies (management of marine ecosystems)*. Vladivostok: Dalnauka, 2000, 352 p. (In Russ.).
4. Skaridova M.A. [*Legal regulation of the marine landscape protection: Textbook*]. Saint Petersburg: Academus, 2017, 32 p. (In Russ.).

5. Shuysky Yu.D. Physical-geographical natural systems in the World Ocean. *Journal of the Belarusian State University. Geography. Geology*. 2021,1:35–49.
6. Kusakin O.G. Littoral communities. In: *Ocean biology*. Vol. 2: *Biological productivity of the Ocean*. Moscow: Nauka, 1977, p. 111–132. (In Russ.).
7. Blinova E.I., Vilkova O.Yu., Milyutin D.M., Pronina O.A., Shtrik V.A. *Methods for landscape research and assessment of stocks of benthic invertebrates and algae in the marine coastal zone*. Moscow: Publ. VNIRO, 2005, 135 p. (Study of ecosystems of fisheries water bodies, collection and processing of data on aquatic biological resources, techniques and technologies for their extraction and processing; Issue 3). (In Russ.).
8. Arzamastsev I.S., Preobrazhensky B.V., Ivanov N.A., Obezyanov K.A. *Atlas of underwater landscapes of the Sea of Japan*. Moscow: Nauka, 1990, 224 p. (In Russ.).
9. Kosyan R.D. On the formation and existence of ripples during waves in the coastal zone of water bodies. *Water Resources*. 1987,1:52–60. (In Russ.).

Об авторах

✉ **Кокорина Татьяна Александровна**, специалист лаборатории аквакультуры беспозвоночных и водорослей, Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), Южно-Сахалинск, Россия, kokorinata@sakhniro.vniro.ru. <https://orcid.org/0009-0000-8650-7651>

Гон Руслан Тутчерневич, старший специалист лаборатории аквакультуры беспозвоночных и водорослей, Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), Южно-Сахалинск, Россия, gonrt@sakhniro.vniro.ru. <https://orcid.org/0009-0001-7939-3112>

About the Authors

✉ **Kokorina, Tatyana A.**, Specialist of the Laboratory of aquaculture of invertebrates and algae, Sakhalin Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, kokorinata@sakhniro.vniro.ru. <https://orcid.org/0009-0000-8650-7651>

Gon, Ruslan T., Senior Specialist of the Laboratory of aquaculture of invertebrates and algae, Sakhalin Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, gonrt@sakhniro.vniro.ru. <https://orcid.org/0009-0001-7939-3112>

Поступила 25.11.2025

Принята к публикации 21.02.2026

Received 25 November 2025

Accepted 21 February 2026