УДК 574.587(265.54)

Ю.А. Галышева, У.И. Сердюк, Н.К. Христофорова*
Дальневосточный федеральный университет,
690922, г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОБЕНТОСА СУБЛИТОРАЛИ ЗАЛИВА ВЛАДИМИРА ЯПОНСКОГО МОРЯ

В июле 2012 и 2014 гг. были исследованы состав и распределение макробентоса и донных субстратов в зал. Владимира, расположенном на восточном побережье Приморья. Выделены типы грунтов (субстратов) и описано их распределение. Определено содержание органического вещества в мягких осадках. Описаны особенности горизонтального распределения его значений в мягких грунтах залива. Проведен анализ таксономического состава макробентоса в горизонте верхней сублиторали в диапазоне от 2 до 40 м. Описано видовое богатство макробентоса. Произведен анализ количественных показателей и пространственного распределения донных растений и животных в пределах акватории залива. Проведено сравнение количественных показателей макробентоса зал. Владимира с аналогичными показателями других акваторий Приморского края.

Ключевые слова: Японское море, залив Владимира, сублитораль, макробентос, пространственное распределение организмов, гранулометрический состав морских грунтов.

DOI: 10.26428/1606-9919-2018-192-145-156.

Galysheva Yu.A., Serdyuk U.I., Khristoforova N.K. Structure and distribution of macrobenthos in the sublittoral zone of the Vladimir Bay, Japan Sea // Izv. TINRO. — 2018. — Vol. 192. — P. 145–156.

Bottom substrates and structure and distribution of macrobenthos in the sublittoral zone of the Vladimir Bay (northwestern Japan Sea) were surveyed in July 2012 and 2014. The substrates were identified and their spatial patterns were described. Organic matter content was determined for the soft sediments that occupied the major part of the bay. Taxonomic composition of macrobenthos was identified in the upper sublittoral zone (depth of 2–40 m) and the species richness was evaluated. In total, 63 species of macrobenthos inhabit the sublittoral zone of the Vladimir Bay including 45 species of invertebrates and 18 plant species. The high species diversity is conditioned by influence of terrestrial discharge, in particularly organics. Quantitative characteristics of the bottom communities are compared with other areas of southern Primorye.

Key words: Japan Sea, Vladimir Bay, sublittoral zone, macrobenthos, spatial distribution, bottom sediments.

Введение

Залив Владимира расположен в восточной части побережья Приморского края. Антропогенное влияние на эту акваторию началось в 1907 г. с появлением первого

* *Галышева Юлия Александровна, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: galysheva.yua@dvfu.ru; Сердюк Ульяна Игоревна, старший преподаватель, e-mail: serdyuk.ui@dvfu.ru; Христофорова Надежда Константиновна, доктор биологических наук, профессор, e-mail: marineecology@rambler.ru.*

Galysheva Yulia A., Ph.D., head of department, e-mail: galysheva.yua@dvfu.ru; Serdyuk Ulyana I., senior lecturer, e-mail: serdyuk.ui@dvfu.ru; Khristoforova Nadezhda K., D.Sc., professor, e-mail: marineecology@rambler.ru.

населенного пункта — Веселый Яр, позднее в связи с размещением на побережье залива военных объектов появились поселки Тимофеевка (1932 г.), Норд-Ост и Ракушка (1934 г.). Все поселения существуют в настоящее время и обеспечивают постоянный хозяйственно-бытовой пресс на бухты, входящие в состав залива. В акватории залива в период с 1934 по 1999 г. располагались части Владимиро-Ольгинского укрепрайона военного морского флота (Малевинская, 1995), а затем Владимиро-Ольгинская военно-морская база ТОФ, ныне расформированная (Зайцев, 2009). В заливе осуществляются добыча и выращивание биоресурсов, в летний период побережье популярно для отдыха. Следует отметить, что в российской части Японского моря, на юге Дальнего Востока — в Приморском крае, интенсивность проведения фундаментальных исследований донного населения значительно снизилась. Это связано как с переориентацией интересов активно работающих «бентосников» на участки, имеющие промысловое значение, и участки международного мониторинга, так и со значительным сокращением числа ученых в данной области. Немногочисленные морские биологические исследования этого района касаются отдельных промысловых видов (Гаврилова и др., 2006; Кулепанов, 2006; Павлючков, 2009; Шепель, 2009), сообществ фораминифер (Иванова, 2015) и некоторых инвазивных видов (Лутаенко, Колпаков, 2016). Выполнены работы по исследованию неогеновых отложений (Ващенкова, Цой, 2014). Однако комплексная экологическая оценка состояния акватории зал. Владимира до настоящего времени не была проведена и сведения о макробентосе залива в целом, а также об условиях его существования в научной печати отсутствуют. Залив все еще остается малоизученным.

Цель работы состояла в анализе состава, обилия и распределения макробентоса сублиторали зал. Владимира в связи с условиями существования.

Материалы и методы

Работы проводились в зал. Владимира в июле 2012 и 2014 гг. Макробентос отбирали количественным водолазным методом (эпибентос с площади в 1 м^2, инфауну — при помощи легководолазного зубчатого дночерпателя площадью 0,025 м^2) в горизонте верхней сублиторали на глубинах от 2 до 40 м (рис. 1). Параллельно вели отбор мягких осадков и фиксировали характер твердых грунтов. Пробы макробентоса и грунтов отобраны в трех проворностях. Всего отобрано и проанализировано 99 проб макробентоса и 17 проб мягких грунтов. Систематические положение видов и актуальное видовое название уточняли согласно Списку видов* и всемирной открытой электронной базе водорослей и морских трав AlgaeBase (http://www.algaebase.org/).

Рис. 1. Схема отбора проб в зал. Владимира в июле 2012 и 2014 гг.

Fig. 1. Scheme of sampling in the Vladimir Bay in July 2012 and 2014

* Список видов свободноживущих беспозвоночных дальневосточных морей России. СПб., 2013. 256 с. (Исслед. фауны морей; вып. 75(83).)

Определение гранулометрического состава донных отложений производили ситовым методом без промывки водой и с промывкой водой (Петелин, 1967; ГОСТ 12536-79). Анализу были подвергнуты пробы гравийно-галечных осадков, псаммиты и алевриты. Использовался ситовой набор из 10 сит с ячеями 10; 10–7; 7–5; 5–3; 3–2; 2–1; 1,0–0,5; 0,50–0,25; 0,25–0,10; 0,10–0,05 мм. Определение типа осадка проводили по преобладающей фракции в пробе или на учетной площадке станции по классификации П.Л. Безрукова и А.П. Лисицина (1960). Концентрации органического вещества ($C_{орг}$) в донных осадках определяли методом хромовокислого сжигания (Агрохимические методы..., 1975). Построение карт производили с использованием программ Didger и Surfer.

Результаты и их обсуждение

Гранулометрический состав и распределение грунтов

Твердые грунты представлены в заливе размерным диапазоном от глыб (сечение более 1000 мм) до гальки средней (сечение до 25 мм). Их распределение ограничено в среднем пятиметровой глубиной, иногда (главным образом в районе мысов) доходящей до 8 м. Распространение по дну бухты локально и занимает районы активной абразии — мысы, круто понижающиеся к морю скалистые берега, районы перешейков, подверженных прибою. Нами выделено 5 типов твердых грунтов, при этом пятый тип — смешанный грунт, в котором твердый крупнообломочный материал преобладает, но перемешан с мелкодисперсными фракциями (песком) и биогенным материалом (битыми и целыми раковинами моллюсков). Такой тип грунта встречен в относительно закрытых от прибоя участках, где остатки древней абразии — окатанный средний и мелкий валун — сочетаются с аккумулятивным материалом, связанным с оседанием мелких частиц и раковинного материала из скоплений моллюсков в поясах морской травы.

В размерном составе мягких грунтов также выделено пять типов: псефит галечно-мелкий, псаммит крупный, псаммит мелкий, алеврит псаммитовый и алеврит пелитовый (табл. 1, 2).

Таблица 1

Гранулометрический состав мягких грунтов в зал. Владимира (ГОСТ 12536-79), %

Table 1

Granulometric composition of soft grounds in the Vladimir Bay, %

Станция	Размер фракции, мм								Тип грунта	pH	Глубина, м
	> 10	10–5	5–2	2–1	1,0–0,5	0,50–0,25	0,25–0,10	< 0,1			
1	0	0,5	0,5	0,3	0,6	21,0	67,3	8,9	Псаммит мелкий	7,36	3
3	0	0	0,7	0,7	0,5	38,3	59,7	0,1	«	7,52	5
4	0	0	2,1	2,8	3,3	24,1	50,8	16,1	«	7,77	5
9	0	0	3,7	5,7	5,7	26,5	55,5	2,9	«	8,02	3
10	0	0	2,5	12,3	17,3	39,5	26,6	1,8	Псаммит крупный	7,13	3
23	39,8	2,1	4,4	5,9	5,1	14,3	26,1	2,3	Псефит галечно-мелкий	7,33	10
24	0	0	0,9	0,6	1,3	17,8	75,0	3,7	Псаммит мелкий	7,88	12
25	0	0	0,8	1,2	3,0	24,7	66,5	3,0	«	7,86	5
28	0	0	1,6	1,8	1,6	4,0	83,3	6,8	«	6,39	5
29	68,5	0	4,6	8,0	6,5	8,1	2,8	1,5	Псефит галечно-мелкий	7,58	3
32	0	0	0,6	4,3	8,8	23,8	56,9	4,8	Псаммит мелкий	6,71	3

В составе мягких грунтов преобладает псаммит мелкий, который распространен в большей части бухты Северной и в юго-восточной части бухты Южной (рис. 2). В бухте Северной основная зона залегания псаммита мелкого сформирована напротив вытянутой в противоположной части полосы псефита галечно-мелкого, который является продуктом береговой абразии, происходящей под влиянием волнения и прибоя в этом открытом для разгона волны районе. О постоянной абразии свидетельствует относительно низкая сортированность грунтов псефитно-галечной полосы, что видно

Таблица 2

Гранулометрический состав мягких грунтов в зал. Владимира (по: Качинский, 1958), %

Table 2

Retrospective granulometric composition of soft grounds in the Vladimir Bay, %
(from: Качинский, 1958)

Стан-ция	Размер фракции, мм						Сумма частиц		Тип грунта	pH	Глубина, м
	1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,010–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01	> 0,01			
5	1	36	30	18	4	11	33	67	Алеврит пелитовый	7,32	20
18	1	12	50	18	10	9	37	63	Алеврит псаммитовый	6,89	5
20	1	66	20	7	2	4	13	87	То же	6,53	10
27	30	43	11	4	7	5	16	84	Псаммит мелкий	7,58	20
30	1	15	59	13	7	5	25	75	Алеврит пелитовый	6,90	15
31	1	28	61	3	2	5	10	90	Алеврит псаммитовый	7,24	10

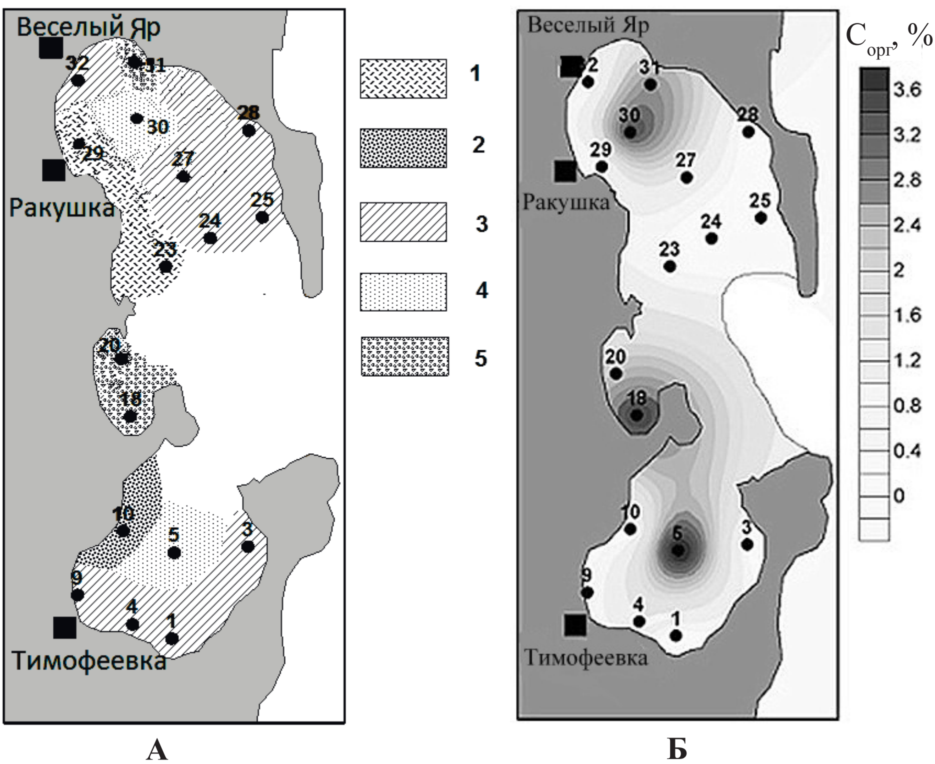

Рис. 2. Распределение типов мягких грунтов (**А**) и $C_{орг}$ (**Б**) в поверхностном слое донных осадков на изученном пространстве дна зал. Владимира: *1* — псефит галечно-мелкий; *2* — псаммит крупный; *3* — псаммит мелкий; *4* — алеврит псаммитовый; *5* — алеврит пелитовый. *Квадратами* отмечены поселения

Fig. 2. Distribution of soft grounds (**A**) in the Vladimir Bay and organic matter content (**Б**) at their surface: *1* — pebbly fine psephite; *2* — coarse psammite; *3* — fine psammite; *4* — psammitic aleurite; *5* — pelitic aleurite. The settlements of bottom invertebrates are shown by quadrates

из анализа соотношения фракций в пробах — доля преобладающей фракции составляет 30–60 % (табл. 1), т.е. материал раздробленных материнских пород с преобладанием гальки постоянно поставляется на дно.

В бухте Южной поставщиком твердых частиц является, скорее всего, впадающая в нее р. Тимофеевка. Активного волнового разрушения береговой зоны здесь не выражено: пояс свежего грубообломочного материала на глубинах более 2 м отсутствует.

Река Тимофеевка впадает в районе ст. 10, внося в бухту Южную крупный псаммит со слабо сортированным фракционным составом, свидетельствующим о первичности его поступления. Мелкий псаммит сносится в более закрытую южную часть бухты, где на глубинах до 5–7 м формируется полоса, покрывающая и заполняющая щели между крупным окатанным валуном, являющимся результатом первичного (более древнего) разрушения прилегающих к побережью возвышенностей.

В бухте Средней, как в естественной ловушке, происходит накопление более мелких фракций и формируется зона залегания алеврита псаммитового. Еще более тонкая фракция — алеврит пелитовый — сносится в наиболее глубокие районы залива, где влияние прибоя и течений уже незначительно. Такие условия, в диапазоне глубин до 20 м, обнаруживаются в чашах бухт Северной и Южной (ст. 30 и 5).

Органическое вещество донных отложений

Содержание органического углерода в мягких грунтах варьировало от 0,11 до 3,64 %. Минимальные значения отмечены в галечниках и песках наиболее мелководных станций (глубины 3–5 м), максимальные — в илах (алеврит псаммитовый и алеврит пелитовый) на глубинах 10, 15, 20 м (рис. 2). Горизонтальное распределение значений $C_{орг}$ имеет ярко выраженную закономерность: максимумы приурочены к центральным глубоководным зонам бухт Северной и Южной и кутовой части бухты Средней, т.е. к районам с наименее активной динамикой воды, в которых происходит выраженная седиментация взвешенного и растворенного в воде органического вещества. В ряду максимальных значений содержания органического углерода, полученных для разных акваторий прибрежной зоны Приморского края (Галышева, 2009), зал. Владимира находится между зал. Находка (исключая бухту Находка) и Амурским заливом (рис. 3). Таким образом, зал. Владимира можно отнести к акваториям с относительно высоким содержанием органического вещества в донных отложениях.

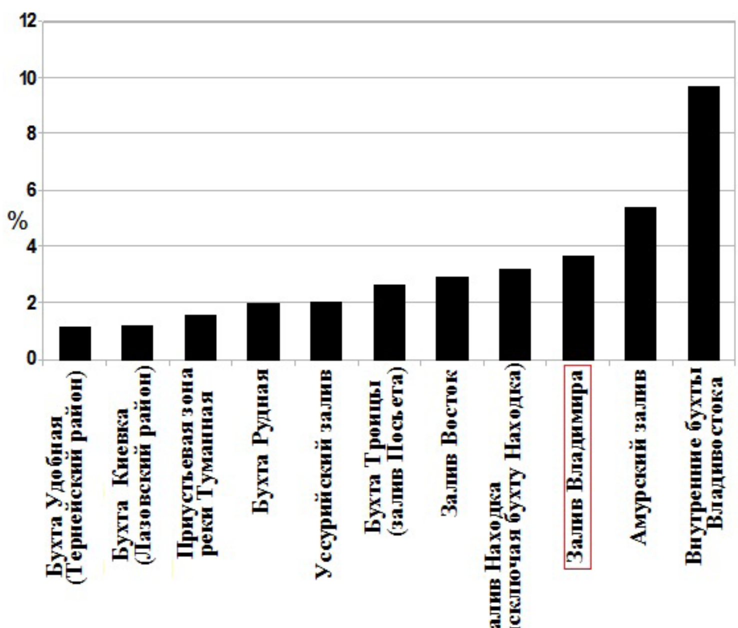

Рис. 3. Ряд значений максимально обнаруженного содержания $C_{орг}$ в мягких грунтах акваторий морской прибрежной зоны Приморского края, %

Fig. 3. The highest values of organic matter content in soft sediments from different areas at Primorye coast, %

Очевидно, более низкий уровень антропогенного воздействия по сравнению с заливами Находка и Амурским указывает на природные причины формирования условий накопления органического вещества в зал. Владимира.

Таксономический состав макробентоса

В результате идентификации макробентоса были определены 15 таксонов наивысшего ранга: 11 типов морских животных (Porifera, Cnidaria, Nemertea, Annelida, Sipuncula, Arthropoda, Mollusca, Brachiopoda, Bryozoa, Echinodermata, Chordata) и 4 отдела растений (Rhodophyta, Ochrophyta, Chlorophyta, Tracheophyta).

В указанных типах определены следующие классы — Demospongiae, Anthozoa, Hydrozoa, Polychaeta, Phascolosomatidea, Malacostraca, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea, Ascidiacea (14); более детальная идентификация немертин (Nemertea), мшанок (Bryozoa) и плеченогих (Brachiopoda) не проведена (рис. 4). Однако, предполагая, что в каждом из этих типов минимум один класс, мы можем говорить о таксономическом богатстве животных из не менее чем 17 классов. В отношении растений идентифицированы 4 класса — Phaeophyceae, Florideophyceae, Ulvophyceae, Monocota. Таким образом, общее таксономическое богатство на уровне классов составляет 21.

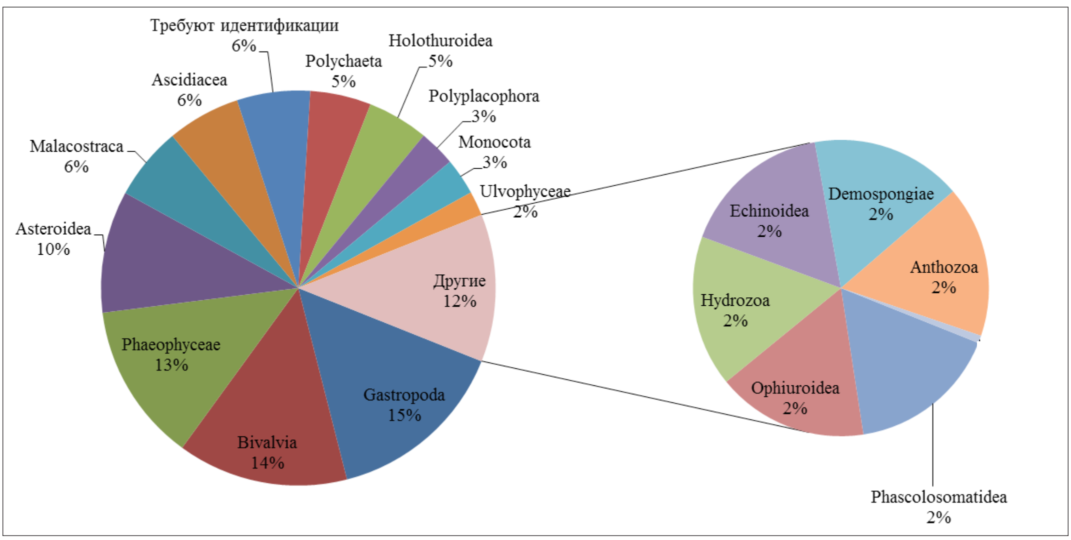

Рис. 4. Распределение идентифицированного числа видов макробентоса сублиторали зал. Владимира по классам

Fig. 4. Identified number of macrobenthos species in the sublittoral zone of the Vladimir Bay, by classes

Дальнейшая идентификация позволила выявить в составе макробентоса залива следующие отряды, суб- и инфраклассы животных (перечисляются по алфавиту): Actiniaria, Arcoida, Archaeogastropoda, Chitonida, Cirripedia, Decapoda, Dendrochirotida, Echinoida, Forcipulatida, Halichondrida, Hiatellida, Littorinimorpha, Mytiloida, Neogastropoda, Ophiurida, Patellogastropoda, Pectinoida, Phascolosomatida, Phyllodocida, Stolidobranchia, Spinulosida, Valvatida, Sabellida, Veneroida, Vetigastropoda — 25 таксономических единиц. Кроме этого, в группах немертины, мшанки и плеченогие имеются еще, как минимум три отряда. Таким образом, макрозообентос по результатам наших исследований представлен 28 отрядами. Порядков морских растений (водоросли и морские травы) было идентифицировано 11 единиц (Alismatales, Ceramiales, Cladophorales, Corallinales, Desmarestiales, Dictyotales, Ectocarpales, Fucales, Gigartinales, Laminariales, Ulvales). Всего в составе макробентоса зал. Владимира на уровне отрядов, субклассов, инфраклассов и порядков определено 39 таксонов.

Анализ принадлежности представителей макробентоса к семействам дал следующие результаты: животные (всего 39 семейств) — идентифицировано 33 семейства (Arcidae, Anomiidae, Archaeobalanidae, Asterinidae, Asteriidae, Buccinidae, Cancridae, Colloniidae, Columbellidae, Cucumariidae, Echinasteridae, Halichondriidae, Hiatellidae, Ischnochitonidae, Littorinidae, Lottiidae, Majidae, Muricidae, Mytilidae, Naticidae, Ophiuridae, Paguridae, Pectinidae, Phascolosomatidae, Polynoidae, Pycnopodiidae, Pyuridae, Serpulidae, Sclerodactylidae, Stichopodidae, Strongylocentrotidae, Styelidae, Veneridae) и еще как минимум 6 семейств можно ожидать в группах немертины, мшанки, плеченогие, разноногие, равноногие, гидроидные полипы. Морские водоросли и травы в пробах были представлены 15 семействами (Agaraceae, Chordariaceae, Cladophoraceae, Corallinaceae, Cymodoceaceae, Desmarestiaceae, Dictyotaceae, Gigartinaceae, Hapalidiaceae, Rhodomelaceae, Sargassaceae, Tichocarpaceae, Ulvaceae, Wrangeliaceae, Zosteraceae). В целом в макробентосе сублиторали идентифицировано не менее 54 семейств животных и растений.

В пробах идентифицировано 43 рода животных (Arca, Asterias, Asterina, Aphelasterias, Apostichopus, Buccinum, Callista, Cancer, Cnemidocarpa, Crenomytilus, Crypthonatica, Cucumaria, Eupentacta, Halichondria, Halocynthia, Harmothoe, Henricia, Hiatella, Homalopoma, Ischnochiton, Lepidozona, Leptasterias, Littorina, Lysastrosoma, Lottia, Metridium, Mitrella, Mizuhopecten, Neodexiospira, Neptunea, Niveotectura, Nucella, Ophiura, Pagurus, Phascolosoma, Pododesmus, Protothaca, Semibalanus, Serpulla, Stiella, Strongylocentrotus, Swiftopecten, Velasina). В макрофитобентосе идентифицированы 18 родов (Agarum, Bossiella, Cladophora, Chordaria, Chondrus, Costaria, Desmarestia, Dictyota, Lithothamnion, Mazzaella, Phyllospadix, Polysiphonia, Ptilota, Saccharina, Sargassum, Tichocarpus, Ulva, Zostera). Общий список животных и растений насчитывает не менее 61 рода.

Общее видовое богатство макробентоса сублиторали зал. Владимира составляет не менее 63 видов: 45 видов беспозвоночных и 18 видов растений. Наиболее богатыми в видовом отношении классами являются Florideophyceae, Gastropoda, Bivalvia, Malacostraca, Polychaeta, Phaeophyceae, Asteroidea.

Анализ распределения видового богатства по станциям, т.е. общего числа видов, обнаруженных во всех пробах на станции суммарно, показывает пространственную неоднородность, которая связана с разными условиями среды. Минимальное количество видов отмечено на ст. 5 в центральной части бухты Южной (рис. 5) на глубине 20 м, грунт — алеврит пелитовый. Не более 5 видов представителей макробентоса выявлено на ст. 1 (южная часть бухты Южной), ст. 19 (у северного побережья п-ова Рудановского), ст. 26 (у западного побережья бухты Северной) и ст. 33 (у восточного побережья п-ова Балюзек, за пределами залива).

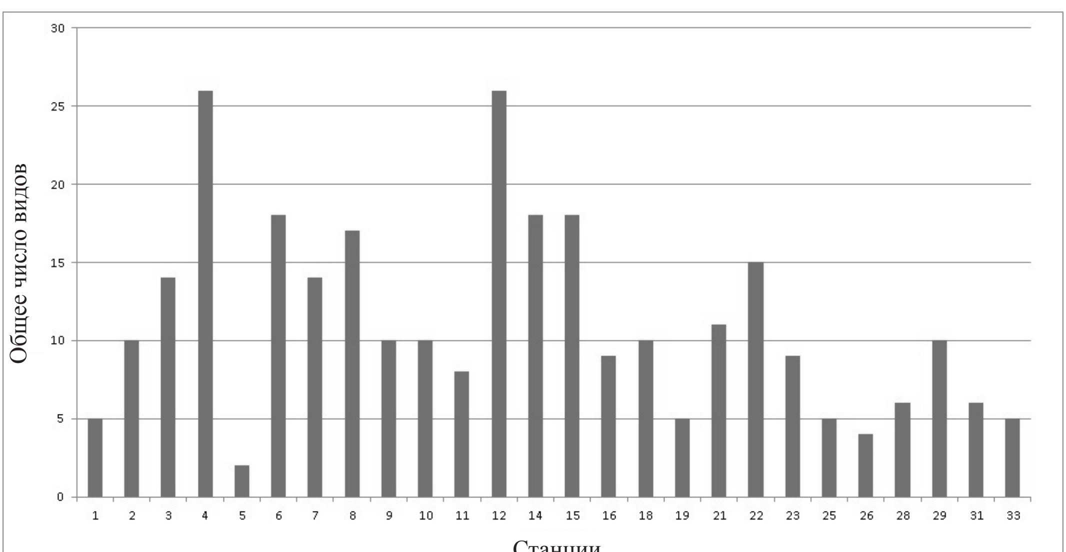

Рис. 5. Распределение общего числа видов макробентоса по станциям отбора проб
Fig. 5. Number of macrobenthos species, by sampling stations

На ст. 1 в районе перешейка, отделяющего прибрежное озеро лиманного типа от залива, грунт представлен псаммитом мелким. На остальных станциях (19, 26, 33) донные субстраты сложены глыбой и крупным валуном. В целом станции с наименьшим видовым богатством характеризуются типичными для этого случая условиями — «промытым» песком с низким содержанием органического углерода (менее 0,5 %) или крупнообломочным материалом в районах активной гидродинамики. Подобные условия ограничивают распределение числа видов вследствие низкого содержания органики и/или действия прибоя, препятствующего закреплению на субстрате. Низкое видовое богатство ст. 5, где выявлено значительное содержание $С_{орг}$ в составе алеврита пелитового, — нехарактерный случай, поскольку для илистых грунтов, богатых органикой, в целом ожидается довольно высокое видовое богатство относительно станций с другими условиями.

Максимально в составе макробентоса в пределах одной станции было обнаружено 26 видов (ст. 4, 12). Здесь донные субстраты представлены валунно-галечными и крупновалунными грунтами, а сами районы в целом закрыты от преобладающих в среднем в течение года южных направлений ветра и действия волн, вследствие чего наблюдается относительно высокое содержание в составе грунтов данных районов органического вещества ($С_{орг}$ от 0,8 до 1,5 %). Видовое богатство большинства станций находится в диапазоне от 6 до 10 видов (рис. 6).

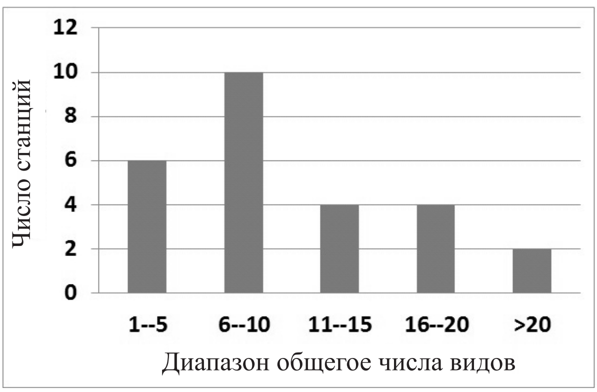

Рис. 6. Распределение количества станций по числу видов макробентоса
Fig. 6. Number of stations with different species richness of macrobenthos

Количественные показатели и их пространственное распределение

Средняя биомасса макробентоса на станциях варьировала в пределах от 40,7 до 2442,3 г/м^2. Минимальное значение биомассы выявлено на ст. 5 в центральной части бухты Южной, где обнаружен один вид двустворчатых моллюсков и один вид полихет. На остальных станциях установлены значения выше 100 г/м^2; при этом 7 станций (16, 28, 2, 11, 25, 6, 31) имели среднюю биомассу до 500 г/м^2, остальные (18) характеризовались высокими значениями биомассы (от 500 г/м^2 до максимальных). Таким образом, для зал. Владимира характерно выраженное расслоение ряда значений биомассы от низких к довольно высоким. Средняя биомасса для залива составляет 841 ± 583 г/м^2.

Донная съемка показала неравномерное распределение биомассы в разных районах залива: бухта Северная, центральная часть залива, а также центр бухты Южной отличаются пониженными значениями; бухта Средняя, район п-ова Рудановского в пределах залива и внешняя сторона п-ова Балюзек, напротив, повышенными (рис. 7, 8).

Неожиданным явилось обнаружение высокого уровня биомассы, обусловленного скоплением двустворчатого моллюска *Pododesmus macrochisma*, на максимальных глубинах залива (40 м) на входе (ст. 14), которое, очевидно, связано со скальным субстратом.

В число доминирующих видов со средним значением биомассы на станции более 100 г/м^2 мы отнесли следующих представителей макробентоса: *Strongylocentrotus intermedius* (ст. 3, 8, 10, 12, 15, 18, 19, 21, 22, 25, 31); *Asterina pectinifera* (ст. 2, 3, 4, 10, 19, 22, 26, 28, 31); *Desmarestia viridis* (ст. 6, 9, 10, 12, 18, 21); *Costaria costata* (ст. 8, 12, 15, 22); *Saccharina (Laminaria) japonica* (ст. 7, 22, 33); *Zostera marina* (ст. 1, 4, 9, 26); *Mizuhopecten yessoensis* (ст. 9, 16, 23); *Crenomytilus grayanus* (ст. 4, 29); *Cucumaria japonica* (ст. 3, 21); *Phyllospadix iwatensis* (ст. 6, 7, 33); *Pododesmus macrochisma* (ст. 14).

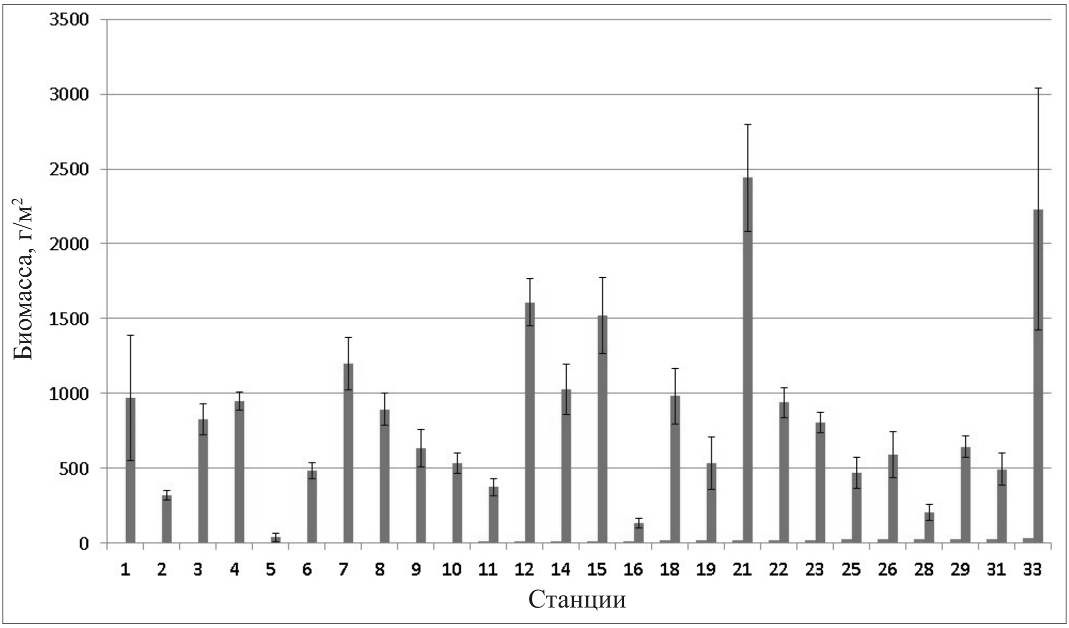

Рис. 7. Распределение средних значений биомассы макробентоса на станциях отбора проб
Fig. 7. Mean biomass of macrobenthos, by sampling stations

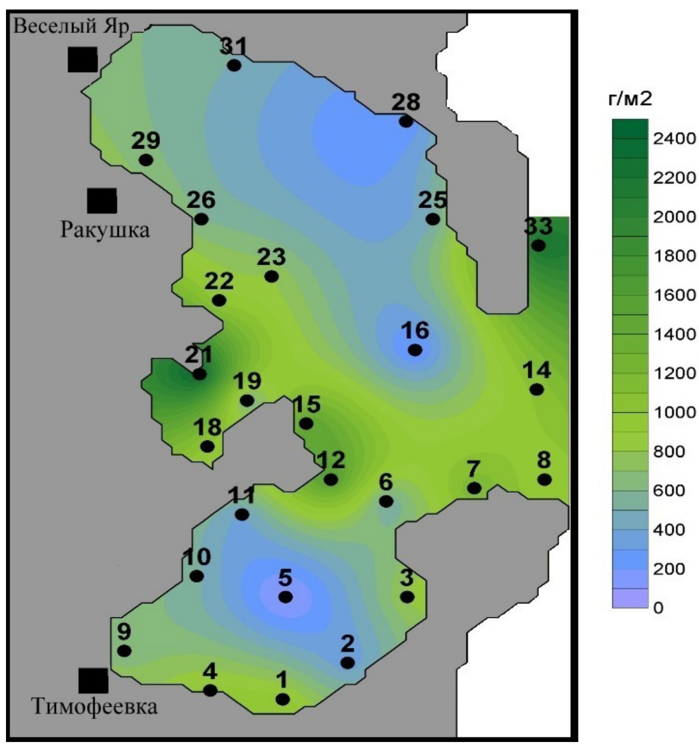

Рис. 8. Пространственное распределение биомассы макробентоса в сублиторали зал. Владимира

Fig. 8. Macrobenthos biomass in the sublittoral zone of the Vladimir Bay

Значения плотности поселения макрозообентоса невысоки и находятся в пределах от 0,33 экз./м^2 (одна особь в зоне 3 м^2) до 49,0 экз./м^2, что является следствием слабого развития обилия на мягких грунтах и общего «недоучета» представителей инфауны (детальный анализ проб дночерпателя до конца не проведен). Среднее значение плотности поселения животных на станции составляет 17,4 ± 12,3 экз./м^2.

В пределах залива минимумы биомассы и плотности поселения относятся к центральным частям бухт Северной и Южной, исключением является уже отмеченная ст. 14 с высоким значением показателя плотности поселения (рис. 9, 10).

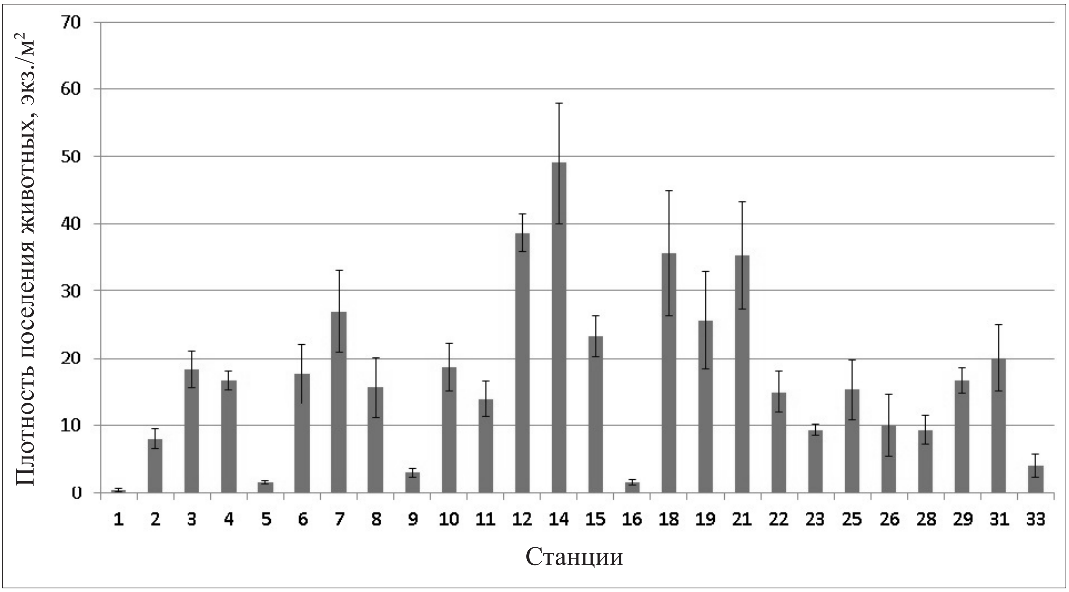

Рис. 9. Распределение средних значений плотности поселения макробентоса на станциях отбора проб

Fig. 9. Mean density of macrobenthos communities, by sampling stations

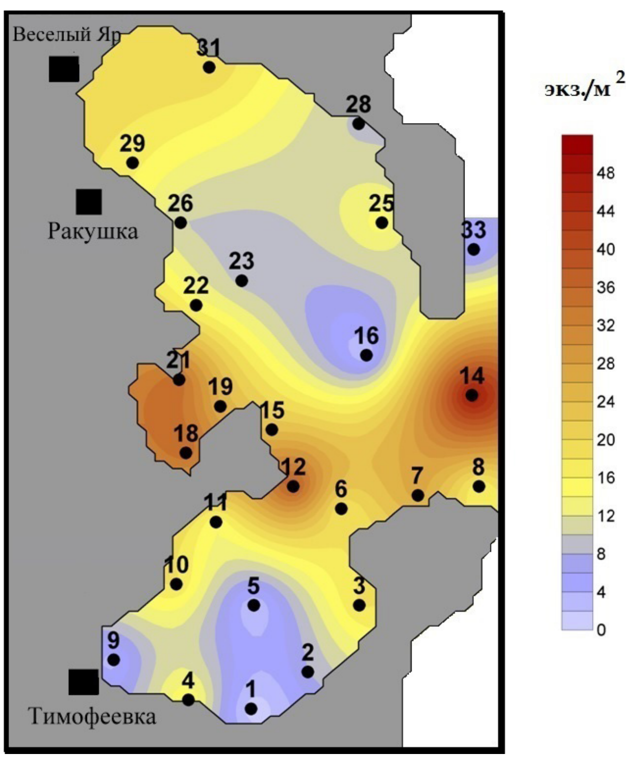

Рис. 10. Пространственное распределение плотности поселения макрозообентоса в сублиторали зал. Владимира

Fig. 10. Macrozoobenthos density of distribution in the sublittoral zone of the Vladimir Bay

Сравнение показателей макробентоса зал. Владимира с показателями других акваторий Приморского края

В сравнении с данными, полученными для других акваторий побережья Приморского края (Галышева, 2010), таксономическое богатство макробентоса зал. Владимира в целом выше, чем в бухтах Рудной и Удобной, однако существенно уступает бухтам Троицы и Киевка, а также заливам Восток и Находка (табл. 3).

Среднее значение биомассы макробентоса в зал. Владимира превышает таковое для бухты Троицы и приблизительно равно значениям для зал. Восток (Галышева,

Таблица 3

Число идентифицированных таксонов макробентоса сублиторали в разных акваториях морского побережья Приморского края

Table 3

Number of identified taxa of the sublittoral macrobenthos in certain areas at the coast of Primorye

Район	Семейства	Отряды и порядки	Классы	Типы и отделы
Бухта Удобная	46	26	17	14
Бухта Рудная	54	29	19	14
Зал. Владимира	**54**	**39**	**21**	**15**
Бухта Троицы	116	61	24	13
Бухта Киевка	159	75	28	16
Зал. Находка (исключая бухту Находка)	143	72	26	15
Зал. Восток	175	72	26	15

2010), находящегося намного южнее. Остальным акваториям (табл. 4) зал. Владимира существенно уступает по биомассе, несмотря на то что расположен северо-восточнее большинства из них и «должен» в соответствии с широтным градиентом иметь тенденцию увеличения обилия бентоса. Однако плотность поселения бентоса в заливе минимальна по сравнению с другими районами.

Таблица 4

Значения средней биомассы и плотности поселения в разных акваториях морского побережья Приморского края

Table 4

Mean biomass and density of distribution for benthic communities in certain areas at the coast of Primorye

Район	Средняя биомасса ± ст. откл., г/м^2	Средняя плотность поселения ± ст. откл., экз./м^2
Бухта Удобная	4523,9 ± 9324,2	108,5 ± 90,3
Бухта Рудная	1173,5 ± 1268,6	77,0 ± 54,4
Зал. Владимира	**841,2 ± 583,0**	**17,4 ± 12,3**
Бухта Троицы	473,7 ± 627,1	93,7 ± 80,4
Бухта Киевка	1634,9 ± 954,5	159,1 ± 124,6
Зал. Находка (исключая бухту Находка)	1014,9 ± 825,2	250,6 ± 365,4
Зал. Восток	864,5 ± 662,0	170,2 ± 762,0

Заключение

Врезанность акватории зал. Владимира в береговую линию, закрытость бухт мысами, наличие активного терригенного стока создают ряд специфических условий среды, которые влияют на состав его донного населения. В заливе преобладают мягкие грунты, занимая подавляющую часть площади его дна. Терригенный материал поставляется реками Тимофеевка и Макруша. Максимальные концентрации $C_{орг}$ в донных осадках достигают 3,64 %. Особенности экологических условий позволяют считать зал. Владимира экосистемой, среда которой достаточно обогащена органическим веществом для формирования богатых в видовом отношении сообществ организмов. Однако число выявленных в заливе видов макробентоса, обитающего в зоне сублиторали, к настоящему времени относительно невелико и позволяет поставить зал. Владимира по показателю видового богатства в один ряд не только после заливов Восток и Находка, но и после акваторий меньшей площади и более низкого ранга — бухт Киевка и Троицы.

Исследование таксономического состава и показателей обилия макробентоса на данном этапе дает основание полагать, что более подробное сезонное обследование позволит существенно увеличить число идентифицированных видов, детально описать особенности распределения показателей обилия донного населения и его сообщества. Однако уже в настоящее время мы можем сделать вывод о наличии скоплений бентоса с довольно высокими показателями биомассы и потенциале к увеличению официально зафиксированного видового богатства и разнообразия бентоса бухт, залогом которого являются разнообразие условий обитания в заливе и относительно высокое содержание в его среде органического вещества.

Список литературы

Агрохимические методы исследования почв / под ред. А.В. Соколова. — М. : Наука, 1975. — 656 с.

Безруков П.Л., Лисицын А.П. Классификация осадков современных морских водоемов // Тр. ИОАН СССР. — 1960. — Т. 32. — С. 3–14.

Ващенкова Н.Г., Цой И.Б. Вещественный состав и условия образования неогеновых отложений континентального склона Приморья в районе залива Владимира (Японское море) // Океанол. — 2014. — Т. 54, № 4. — С. 518–529.

Гаврилова Г.С., Кучерявенко А.В., Одинцов А.М. Результаты и перспективы культивирования приморского гребешка *Mizuchopecten yessoensis* в зал. Владимира (Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 147. — С. 385–396.

Галышева Ю.А. Биологические последствия органического загрязнения прибрежных морских экосистем российской части Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2009. — Т. 158. — С. 209–227.

Галышева Ю.А. Особенности распределения макробентоса в прибрежных морских экосистемах Приморья // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 163. — С. 286–296.

Зайцев Ю.М. Базовое строительство и оборона Дальнего Востока СССР в 1932–1945 гг.: теория, планы, проблемы, решения : моногр. — Владивосток : ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2009. — 280 с.

Иванова Е.Д. Фораминиферовые сообщества в прибрежной зоне залива Владимира (среднее Приморье) // Мат-лы 15-го совещ. географов Сибири и Дальнего Востока. — Иркутск, 2015. — С. 85–87.

Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения : моногр. — М. : АН СССР, 1958. — 193 с.

Кулепанов В.Н., Иванова Н.В. Видовой состав и количественное распределение макрофитов в сублиторали района зал. Владимира (северное Приморье) // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 146. — С. 136–149.

Лутаенко К.А., Колпаков Е.В. Расширение ареала инвазивной мидии *Mytilus galloprovincialis* (Bivalvia: Mytilidae) в Японском море // Бюл. Дальневост. малакол. о-ва. — 2016. — Вып. 20, № 1. — С. 57–76.

Малевинская М.Е. Российский государственный архив ВМФ: справочник по фондам (1917–1940). Ч. 1. — СПб. : Блиц, 1995. — 178 с.

Павлючков В.А., Попов А.В., Крупнова Т.Н. Возрастная и размерная структуры серого морского ежа Strongylocentrotus intermedius залива Владимира Японского моря // 10-й съезд Гидробиол. о-ва при РАН : тез. докл. — Владивосток, 2009. — С. 304.

Петелин В.П. Гранулометрический анализ морских донных осадков : моногр. — М. : Наука, 1967. — 127 с.

Шепель Н.А. Предпосылки к воспроизводству дальневосточного трепанга в заливе Владимира (Японское море) // Вопр. рыб-ва. — 2009. — Т. 10, № 1(37). — С. 92–101.

Поступила в редакцию 10.10.17 г.

Принята в печать 23.10.17 г.