

О ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЕ МОРСКОГО ДНА БУХТЫ НОВИК (ОСТРОВ РУССКИЙ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Мануйлов В. А.,

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Аннотация. Приводятся результаты подводных ландшафтных исследований в акватории крупнейшей островной бухты залива Петра Великого в Японском море.

Ключевые слова: донный природный комплекс, бухты, подводный рельеф, донные осадки, биоценозы.

ABOUT THE LANDSCAPE STRUCTURE OF THE SEA BOTTOM OF NOVIK BAY (RUSSKY ISLAND, SEA OF JAPAN)

Manuylov V. A.,

Far Eastern Federal University, Vladivostok

Abstract. The results of underwater landscape studies in the water area of the largest island bay of Peter the Great Bay in the Sea of Japan are presented.

Keywords: bottom natural complex, bays, islands, underwater relief, bottom sediments, biocenoses.

Введение. Остров Русский, с его расчлененной береговой линией, многочисленными бухтами, в последние годы и в перспективе служит объектом широких рекреационных возможностей. Используются не только береговые пляжи и водная поверхность, но и морское дно прибрежных акваторий. Бухта Новик – крупнейшая из закрытых островных морских акваторий залива Петра Великого представляет значительный интерес с точки зрения ее экологического состояния, характера донных ландшафтов и их рекреационных потенциалов.

Материалы и методы. Ландшафтные исследования проводились на семи ключевых участках, или полигонах по стандартной ранее используемой нами методике [1]. Полигоны (рис. 1), выделенные в ходе рекогносцировочной водолазной съемки, были выбраны так, чтобы охватить все многообразие природных условий бухты. Полигон представлял собой участок морского дна, ограниченный с одной стороны линией уреза воды (ее длина составляла около 100 м), с противоположной – границей перехода твердого грунта в илистую равнину. С боковых сторон границами полигона служили две линии перпендикулярные изобатам.



Рис. 1. Обзорная карта-схема бухты Новик. Цифрами обозначены номера полигонов исследований.

На полигонах была заложена сеть точек комплексного подводного описания и ландшафтных профилей. На каждой точке и во время непрерывных подводных маршрутов по определенной программе описывались основные компоненты природной среды – рельеф, донные осадки, биоценозы с учетом их взаимодействия и экологической роли в жизни промысловых гидробионтов.

В результате ландшафтной съемки были выделены и нанесены на карту участки морского дна с относительно однородными природными условиями – донные природные комплексы (ДПК). Каждый ДПК отличается от соседнего характером подводного рельефа, составом донных осадков, гидродинамическим режимом и структурой биоценозов [2].

Результаты и их обсуждения. Бухта Новик – самая крупная бухта в архипелаге зал. Петра Великого. Ее длинная и узкая акватория рассекает остров Русский с северо-запада на юго-восток на расстоянии 13 км. Побережье бухты расчленено многими небольшими бухточками, на значительном протяжении к нему подходят склоны невысоких гор [5]. Вершины бухточек заняты аккумулятивными террасами, разделяющие их невысокие мысы сложены коренными породами. Северо-восточная часть бухты Новик на протяжении 5 км наиболее широкая (1 – 2 км), далее на юго-запад протягивается ее узкая часть - 0,5–0,6 км.

Глубины достигают максимальных значений на линии входных мысов (18 – 20 м), изобата 10 м проходит вглубь бухты на 8 км. Дно в целом имеет спокойный выровненный характер, лишь у мысов подводные склоны более крутые. На продолжении некоторых внутренних мысов развиты погребенные валунно-галечные бенчи [3]. В вершине бухты в результате жизнедеятельности моллюсков образованы локальные аккумулятивные банки высотой до 2 – 4 м [4].

Бухта Новик закрыта для волнения открытого моря за исключением волн, заходящих с северо-запада из Амурского залива. Местное ветровое волнение захватывает лишь верхний слой водной толщи. Определенную роль в водообмене играют приливо-отливные течения. Однако в целом значительная часть акватории имеет относительно застойный гидродинамический режим.

Дно бухты на большей площади сложено мелкозернистыми осадками, в основном мелкоалевритовыми илами. Вблизи берегов узкой полосой залегают осадки более крупных фракций – пески, гравий, галька, у входных мысов прибрежную зону слагают валуны, глыбы, галька. Вершина бухты полностью занята илами. В структуре аккумулятивного чехла морского дна значительна доля ракушечного материала разной степени деструкции.

Мелководная вершина бухты, а также приурезовая полоса почти вдоль всего берега заняты зарослями морской травы – zostеры (*Zostera marina*). Глубже zostеру в вершине бухты сменяет ламинария цикориоподобная (*Laminaria cichorioides*), образующая большие по площади и плотности поля. Среди промысловых животных, населяющих дно бухты, преобладают моллюски. Это мидии Грея (*Crenomytilus grayanus*), модиолус длиннощетиный (*Modiolus difficilis*), устрица гигантская (*Crassostrea gigas*) и приморский гребешок. Мидии и модиолусы встречаются в бухте почти повсеместно вблизи берега на небольших глубинах в виде друз, отстоящих друг от друга на расстоянии от 1 до 3 м. Приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*) образует в бухте несколько локальных полей с плотностью распределения до 2-3 экз/м². Морские ежи, черные (*Strongylocentrotus nudus*) и серые (*St. intermedius*), встречаются очень редко и в основном в устьевой части бухты. Морские звезды, преимущественно амурские (*Asterias amurensis*) и патирии гребешковые (*Patiria pectinifera*), наблюдаются на всей площади бухты, образуя более плотные скопления вблизи берега. Центральную, глубинную часть бухты, сложенную пелитовыми илами, заселяют офиуры (*Amphipholis kochii*).

Приводимые ниже ландшафтные профили и описания ключевых участков (полигонов) последовательно от устьевых районов бухты Новик к ее вершине дают наглядное представление о неоднородности природно-ресурсных и экологических условий этой островной акватории. В плане донные природные комплексы имеют однородный рисунок полос разной ширины простирающихся параллельно берегу.

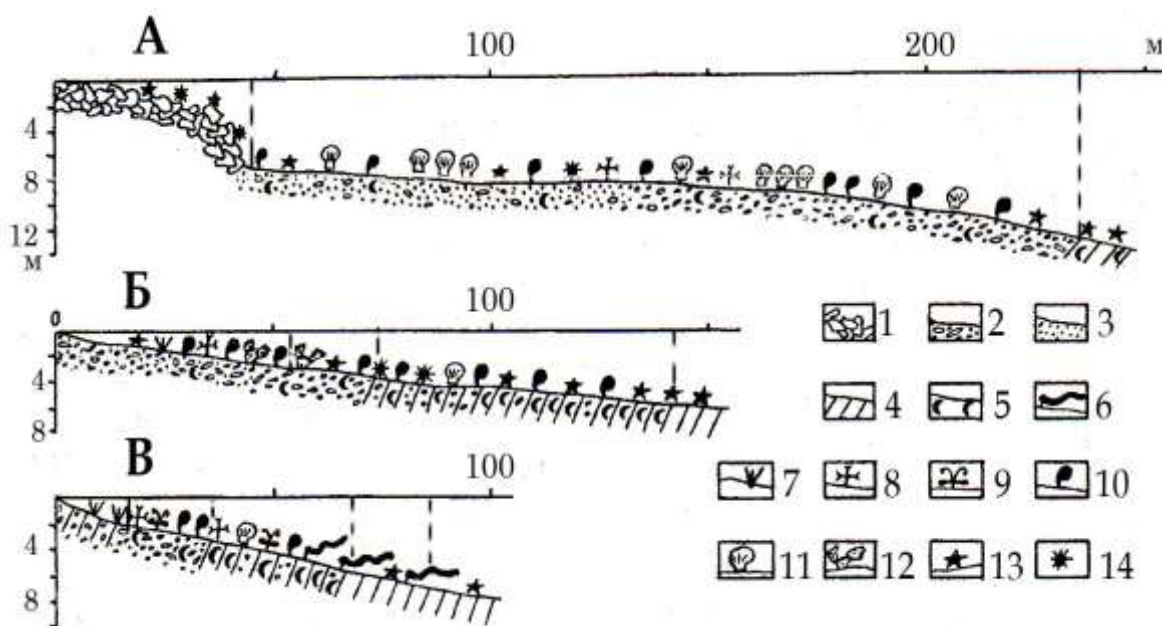


Рис. 2. Ландшафтные профили на полигонах 1 (А), 5(Б), 7(В). Условные обозначения: 1 – глыбы и валуны; 2 – галька, гравий; 3 – песок; 4 – ил; 5 – ракушечный материал; 6 – ламинария; 7 – зостера; 8 – кодиум; 9 – саргассум; 10 – мидии; 11 – гребешок приморский; 12 – устрицы; 13 – морские звезды; 14 – морские ежи.

Полигон 1 выбран в самой открытой части бухты недалеко от мыса Старицкого (рис.1). Его отличает активный водообмен по всей водной толще. Волнение, как главный энергетический фактор, интенсивно воздействует на берег и подводный склон. В результате разрушения берега образовалась абразионная ступень, которая перекрыта чехлом крупнообломочного материала – глыбами, валунами, галькой. На этом субстрате редкими пятнами растёт ульва продырявленная (*Ulva fenestrata*), а также обитают иглокожие – морские звезды патирии гребешковые и амурские, черные морские ежи и актинии (*Metridium senile fimbriatum*) (рис. 2, профиль А).

Абразионная ступень резко граничит с пологой аккумулятивной равниной, которая простирается примерно в 200 м от берега на глубинах 6 - 15 м. Терраса имеет выравненную нерасчлененную поверхность, сложенную плохо сортированными осадками – разноразмерным песком, гравием, мелкой галькой и ракушечным материалом. На этих осадках встречаются редкие пятна водорослей – ульвы продырявленной, кодиума ломкого (*Codium fragile*), и хорды нитевидной (*Chorda filum*). Среди промысловых животных преобладают моллюски и прежде всего самые массовые для бухты виды – мидия Грея и модиолус длиннощетиный. На этом полигоне обнаружено одно из наиболее плотных скоплений приморского гребешка. Плотность его распределения примерно одинакова во всем выделенном донном природном комплексе. Из иглокожих преобладают морские звезды – амурские и патирии гребешковые. Морские ежи – черные и серые не образуют плотных скоплений и встречаются редко.

Глубже 15 м крутизна подводного склона увеличивается. В осадках преобладают алевроито-пелитовые илы с включением ракушечного материала. На поверхности дна обитают только морские звезды – амурские и патирии гребешковые.

Полигон 2 расположен у южного берега о. Елены (рис. 1). Он также характеризуется хорошим водообменом водной толщи. Волнение выработало в береговой зоне абразионную террасу, в пределах которой можно выделить три донных природных комплекса. Возле берега узкой полосой на заиленной гальке и гравии морская трава зостера образует густые заросли с проективным покровом дна 30 – 40 %. В зарослях обитают в основном морские звезды.

Заросли зостеры морской граничат с ДПК поверхности террасы, сложенной крупнообломочным материалом – валунами, галькой, гравием, разноразмерными песками. Вся

поверхность террасы на 90 – 100 % покрыта водорослями – ульвой продырявленной с проективным покрытием 60 – 70 % и кодиумом с проективным покрытием 30 – 40 %. Среди животных преобладают гигантская устрица и мидия Грея, образующие довольно плотные скопления. Встречаются морские ежи – черные и серые, морские звезды – амурские и патирии гребешковые.

Крутой склон террасы сложен галькой, гравием, раковинами отмерших моллюсков. Покров ульвы также густой, проективное покрытие дна 50-70 % вверху склона и 10 – 20% в нижней части. Склон заселен мидией Грея, сгруппированной в друзы, и морскими звездами.

Абразионная терраса резко граничит с аккумулятивной равниной, сложенной заиленной галькой, гравием, ракушечным материалом. Наиболее массовые представители зообентоса – мидии в друзах и приморские гребешки, образующие плотные скопления. Плотность их распределения наиболее высока вблизи крутого валунно-галечного склона. На поверхности равнины пятнами растет ульва.

На глубине 15 м начинается илистая равнина, населенная преимущественно офиурами (*A. kochii*).

Полигон 3 расположен у юго-восточного берега о. Елены (рис. 1). Он закрыт от волнения открытого моря, а волнение юго-западного направления не достигает высоких значений, поэтому из мелководной части подводного берегового склона осадки мелких фракций не вымываются.

Возле уреза воды до глубины 1,5 – 2,0 м на гальке, гравии, детрите сформированы заросли zostеры морской с проективным покрытием дна 70 – 80 %. В зарослях обитают в основном морские звезды и брюхоногие моллюски.

От внешней границы этого ДПК начинается пологая аккумулятивная равнина, сложенная разнотернистыми песками, галькой, валунами. Этот субстрат благоприятен для мидии Грея и модиолусов, а также гигантских устриц, которые друзами рассредоточены на поверхности дна. Растительный покров формирует ульва (проективное покрытие дна 90 – 100 %), кодиум (30 – 40 %) и куртины zostеры морской.

С глубины 4,5 – 5,0 м в составе грунта начинают преобладать илы. Зостера и водоросли (ульва, кодиум) встречаются редкими пятнами. Зообентос представляют мидии Грея и редко – приморские гребешки. На глубине 9 м начинается пелитовая равнина, населенная офиурами.

Полигон 4 расположен возле южного берега широкой части бухты (рис. 1). От уреза воды полосой простирается мелководье с глубинами до 1 м, сложенное галькой, гравием, валунами и разнотернистыми песками и заселенное в основном морскими звездами – амурскими и патириями гребешковыми.

Глубже этого ДПК начинается донный комплекс, где дно сложено теми же осадками. Фитоценоз формируют морские травы – zostера морская с проективным покрытием дна 30 – 40 % и водоросли – ульва, кодиум, саргассум бледный (*Sargassum pallidum*) и ламинария цикориоподобная, проективное покрытие дна которыми достигает на отдельных участках 90 – 100 %. Животные представлены друзами мидий и модиолусов, редко – черными ежами и морскими звездами.

С глубины 2,0 – 2,5 м начинаются заросли zostеры морской с проективным покрытием дна 80 – 90 % на разнотернистых песках, гравии и ракушечном материале. В нижнем ярусе растет ульва, саргассум, кодиум, на полях среди zostеры встречаются друзы мидий и модиолусов, морские ежи и звезды.

На более глубоких участках заросли разреживаются, zostера растет отдельными куртинами на илах с включением ракушечного материала. На этом субстрате обитают мидии и модиолусы, морские звезды и черные ежи. Встречаются редкие экземпляры приморского гребешка. С глубины 7 м начинается пелитовая равнина с морскими звездами.

Полигон 5 расположен у входного мыса бухты Труда (рис. 1). В приурезовой полосе на неокатанной гальке, гравии и валунах небольшими пятнами растут бурые и известковые водоросли, а из животных встречаются только морские звезды, в основном патирии, а также брюхоногие моллюски (рис. 2., профиль Б).

С глубин 1,0 – 1,5 м появляются куртины zostеры, кодиума, саргассума на разнородных песках, гальке, гравии и валунах. Зообентос представлен иглокожими – морскими звездами и серыми морскими ежами.

На глубине 2 м дно на 50 – 70 % покрывает кодиум ломкий, встречаются ульва и хорда. Валунно-галечный субстрат благоприятен для обитания на этом участке устриц, мидий и модиолусов, которые образуют плотные поселения. Кроме того, в этом ДПК обитают морские звезды, редко серые ежи, асцидии, стиела булабовидная (*Styela clava*).

С увеличением глубины на дне заметно заиление гравийно-галечного материала. На поверхности равнины подводная растительность – zostера, ульва и кодиум встречается в виде куртин. Среди животных преобладают моллюски – мидии, модиолусы, также редкие экземпляры приморских гребешков. На этом участке встречаются и черные морские ежи, звезды, стиелы.

На глубине 4 м биоценоз формируют морские звезды, а также мидии и модиолусы, друзы которых располагаются на заиленном субстрате через 3 – 5 м. Глубже 6 м на рыхлом пелитовом грунте можно обнаружить только морских звезд – амурских и патирий гребешковых.

Полигон 6 расположен вблизи низкого аккумулятивного берега (рис.1). В приурезовом мелководье дно сложено неокатанной галькой, гравием, разнородными песками. Фитоценоз сформирован бурой водорослью саргассумом бледным с проективным покрытием дна 70 – 80 %, зелеными водорослями – ульвой и кодиумом с проективным покрытием дна 5 – 10 %, а также морской травой zostерой, куртинами рассредоточенной на дне. Среди водорослей обитают в основном морские звезды – патирии и амурские.

С глубины 2 м крутизна подводного склона увеличивается. Крупнообломочный материал (гравий, галька и детрит) сильно заилен. Такие условия благоприятны для ламинарии цикориеподобной, которая на 80 – 100 % покрывает поверхность дна. В верхнем ярусе растет саргассум с проективным покрытием дна 30 – 50 % и кодиум (5 – 10 %). Под пологом водорослей обитают мидии и модиолусы, сконцентрированные в друзы. На полянах среди ламинарии встречаются приморские гребешки с малой плотностью распределения.

На глубине 10 м на пелитовой равнине биоценоз сформирован только ламинарией, крупные слоевища которой покрывают дно на 50 – 70 %. Эпибентос представлен только морскими звездами.

Полигон 7 расположен в вершине бухты (рис. 1). Подводный профиль здесь самый короткий из-за близости к берегу пелитовой равнины (рис. 2, профиль В). Возле уреза воды на неокатанной гальке, гравии сформированы заросли zostеры с проективным покрытием дна 60 -70 % и поселением морских звезд – амурских и патирий гребешковых.

Заросли сменяют ДПК пологого аккумулятивного склона, сложенного гравийно-галечным материалом. Биоценоз образован мозаикой водорослей – кодиумом (проективное покрытие дна 30 – 40 %), саргассумом (10 – 20 %) и куртинами zostеры. Население дна представлено друзами мидий и модиолусов, а также молодью приморских гребешков.

На глубине 3 м в структуре донных осадков преобладает пелитовый материал. Растительность представлена кодиумом, саргассумом и ульвой, которые образуют куртины с густым покровом. Плотность распределения молоди приморского гребешка в этом ДПК выше предыдущего, друзы мидий расположены реже.

В диапазоне глубин 4 – 6 м на заиленном ракушечном материале растут бурые водоросли саргассум и ламинария, покрывающие дно на 30 – 40 %. Под покровом растительности встречаются редкие друзы мидий и модиолусов. Этот ДПК сменяется аккумулятивной пелитовой равниной, на которой встречаются через 2 – 3 м крупные слоевища ламинарии цикориеподобной и друзы мидий.

Выводы.

Таким образом, общей чертой ландшафтной структуры ключевых участков является доминирование аккумулятивных ДПК, сформированных в условиях спокойного

гидродинамического режима закрытой бухты. Почти везде наблюдается близость к берегу пелитовых илов и малые площади распространения осадков крупных фракций. Растительный покров развит преимущественно в верхней части подводного берегового склона на мелководье, но в вершине бухты ламинария распространяется на максимальные для этих районов глубины. Из промысловых животных преобладают моллюски, в основном мидия Грея и модиолус длиннощетинистый, друзды которых встречаются на всех полигонах примерно с одинаковой плотностью распределения.

Литература

1. Мануйлов В.А. Методы исследования донных природных комплексов риасовой береговой зоны для марикультуры // Донные ландшафты Японского моря. Владивосток: ДВО РАН СССР, 1987. С. 64-73.
2. Мануйлов В.А. Подводные ландшафты залива Петра Великого. – Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 1990. 168с.
3. Мануйлов В.А. О подводном рельефе залива Петра Великого// Материалы XVI Совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: Тихоокеанский Институт Географии ДВО РАН, 2021. С. 157-160.
4. Мануйлов В.А. Формирование биогенных форм подводного рельефа в береговой зоне Южного Приморья (Японское море)//XXIX Береговая конференция: Натурные и теоретические исследования – в практику берегопользования: сб. матер. Всерос. конф. с междунар. участием / гл. ред. Б.В. Чубаренко [Электронный ресурс]: научное электронное издание. – Калининград: изд - во БФУ им. И. Канта, 2022. С. 74-76.
5. Петренко В.С., Мануйлов В.А. Физическая география залива Петра Великого. – Деп. ВИНТИ. 08.09.88 № 6891 – В 88. 147с.