

УДК574.5(265.54)

Бухта Троицы (залив Петра Великого, Японское море): физико-географическая характеристика, макробентос

О. С. Белоус^{1,2}, А. Л. Дроздов^{2,3}

¹*Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО
РАН, Владивосток 690022, пр-кт 100 лет Владивостоку, 159;*

²*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, 690010;*

³*Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток
690059, ул. Пальчевского, 17*

E-mail: ksu_bio@mail.ru, anatoliyld@mail.ru

Аннотация

Дана физико-географическая характеристика бухты Троицы (залив Петра Великого, Японское море). В бухте Троицы обнаружено 102 вида морских растений, из них: красных 49 видов, бурых – 35, зелёных – 15 и морских трав – 3 вида. Макрозообентос мягких грунтов сублиторали – 146 видов. Доминируют многощетинковые черви (49 видов), и двустворчатые моллюски (19 видов). Наибольшее разнообразие отмечено в биотопах с заиленным грунтом, а также на грунтах с примесью гравия.

Ключевые слова: бухта Троицы, водоросли, макрозообентос

Trinity Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan): physical-geographic characteristics and macrobenthos

O. S. Belous^{1,2}, A. L. Drozdov^{1,2}

¹*G.B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry FEB RAS,
Vladivostok, 690022, Russia;*

²*Far Eastern Federal University, Vladivostok, 690010;*

³*A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, 690059,
Russia. E-mail: ksu_bio@mail.ru, anatoliyld@mail.ru*

Summary

The physical-geographic characteristics of Trinity Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) are given. In Trinity Bay were found 102 species of marine plants, among them: 49 species of red algae, brown algae – 35, green – 15 and sea grasses – 3 species. On sublittoral soft soils the 146 species of macrozoobenthos were determined. The polychaete worms (49 species) and bivalves (19 species) are dominated. The greatest diversity was noted in habitats with silted soil, as well as on soils with a mixture of the gravel. .

Keywords: Trinity bay, algae, macrozoobenthos

Историческая и физико-географическая характеристика бухты Троицы

Бухта Троицы ($42^{\circ}38'55''$ с.ш. $131^{\circ}06'17''$ в.д.) глубоко, на 6 км, вдаётся в северную часть залива Посыета, расположенного в юго-западной части залива Петра Великого Японского моря между мысами Суслова и Гамова [4]. Ширина бухты у входа 1,7 км, глубина до 30 м. Впервые она была обследована Василием Бабкиным в 1863 году и названа в честь праздника Святой Троицы, именно в этот день офицеры экспедиции производили обследование данного участка побережья и обнаружили бухту (рис. 1). (<http://www.wikipedia.org>).



Рис. 1. Карта бухты Троицы (залив Петра Великого, Японское море) (Google Earth, 2015 Google).

Fig 1. The map of the Trinity Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) (Google Earth, 2015 Google).

На западе бухта отделяется от залива Посыета полуостровом Зарубина, где находится международный порт с одноименным названием. В восточной части, в окрестностях села Андреевка, бухта Троицы вдаётся в северо-восточный берег залива Китовый между мысом Слычкова и мысом Стенина, расположенным к востоку от мыса Слычкова. Западный и восточный берега бухты Троицы высокие, скалистые, изрезаны несколькими бухточками. Выступающие от этих берегов мысы Шульца, Неприметный, Небольсина, МаксUTOва, Варгина и Андреева окаймлены рифами. Вдоль берега бухты тянется песчаный пляж. В бухту Троицы впадает несколько рек (наибольшая р. Андреевка) и ручьёв. На берегу бухты имеются населённые пункты, наиболее крупный – посёлок Зарубино. Глубины по направлению к берегу постепенно уменьшаются. Северная часть бухты мелководна [10]. Административно бухта входит в состав Хасанского района Приморского края России.

В бухте Троицы наблюдается пёстрая картина распределения донных осадков. Наиболее распространены мягкие грунты. Они представлены, главным образом, мелкими и средними псаммитами. В центральной части бухты (20-метровая изобата и глубже) накапливаются алевриты и алевритовые псаммиты, в районе мыса Небольсина, п-ова Зарубина и МЭС ТИБОХ ДВО РАН имеются участки со смешанными грунтами, включающими вкрапления среднего гравия и битой ракуши. У крутых берегов скал, крупные камни простираются до глубины 3-6 м, сменяясь далее галечным, песчаным и песчано-илистым грунтом. Иногда коренные породы у берега прикрыты гравием, галечником или песком. В вершинах бухт преобладают песчаные и илистые грунты. Здесь часты мелкоалевритовые илы и крупные алевриты, аккумуляция которых происходит в спокойной воде в центральной пониженной части бухты [12]. Бухта Троицы замерзает в конце декабря, начале января, но в течение всей зимы лёд у входа в бухту взламывается волнением. Очистление бухты ото льда происходит в конце марта [10].

Территория района расположена в умеренном климатическом поясе. Самые тёплые месяцы - июль и август. Средняя температура воздуха в это время колеблется от +20°C до +25°C. Температура воды поверхностных слоёв в августе 23° С, а в полузакрытых бухточках даже 25-26° С. В верхнем 5-10 м слое воды температура по вертикали изменяется мало и существенно зависит от времени суток и состояния погоды. На глубине 20 м при слабом перемешивании вод она может быть меньше, чем на поверхности, на 5-6° С. Движение воды в бухте осуществляется под влиянием, как постоянных, так и временных (волновых, сгонных и др.) течений. От Корейского полуострова до залива Посьета и бухты Троицы доходит ветвь тёплого Цусимского течения. С севера от Татарского пролива вдоль берегов Приморья проходит холодное Приморское течение. В открытой части залива Петра Великого солёность поверхностных вод обычно находится в пределах 32-34 ‰. Однако в устьях рек и во время ливневых дождей в полузакрытых бухтах вода сильно опресняется. В бухте солёность воды обычно колеблется в пределах 30-32‰ [1].

Глубоко врезанная, достаточно сильно изолированная от открытых вод бухта Троицы имеет специфический подводный ландшафт и гидродинамический режим [14], обуславливающие её уязвимость к загрязнению органическим веществом и токсичными соединениями. В то же время авторами отмечается сбалансированный трофологический режим бухты и в целом повышенная продуктивность большей части её акватории. На побережье бухты Троицы находятся посёлки Зарубино и Андреевка, морской и нефтеналивной порт Зарубино, обширная рекреационная зона, Морская экспериментальная станция Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН (МЭС ДВО РАН). С июля по октябрь акватория бухты испытывает довольно сильный пресс отдыхающих и туристов. В связи с перспективой развития рекреации и других сфер актуальным является оценка состояния среды и биоты акваторий этого района с целью получения научно-обоснованной информации о возможных подходах к природопользованию. В настоящее

время на российском дальнем Востоке строится не форпост, а коммуникационная площадка и порт Зарубино в бухте Троицы будет интегрирован в международную транспортную систему, способную обслуживать значительное количество транзитных грузов.

МЭС ТИБОХ ДВО РАН, организованная Постановлением СО АН СССР от 06 декабря 1967 г., является структурным подразделением Института и предназначена для проведения биологических и химических исследований в условиях берегового стационара, а также для заготовки и первичной обработки биологического сырья с целью обеспечения научных работ, проводимых в Институте. Наличие водолазной станции с компрессорами, пирсом и малыми судами обеспечивает сбор морских организмов как в самой бухте Троица, так и за её пределами. Сотрудниками биостанции ведутся работы по воспроизводству водных биоресурсов: была поставлена первая плантация ламинарии цикориоподобной (*Laminaria cichorioides*), объекта для научных исследований. На МЭС осуществляется выращивание плоского морского ежа – сырья для производства медицинских препаратов серии «Гистохром» с целью пополнения его природных запасов. Для этого в аквариумах проводится оплодотворение эмбрионов морского ежа и выращивание личинок до стадии готовности к оседанию на грунте в виде ювенильных морских ежей (в течение 2-х месяцев). Каждый год в акватории бухты Троица выпускается от 300 до 500 тыс. таких личинок, которые в течение нескольких часов оседают в виде маленьких ежей и закапываются в грунт. Представители районного Рыбнадзора подтверждают своими актами выполнение этих важных мероприятий, восстанавливающих ресурсы. С 2002 г. по настоящее время участок акватории, закреплённой за ТИБОХ ДВО РАН Постановлением Главы администрации Приморского края № 571 от 22.12.1999 г., является научно-исследовательской зоной, благоприятной для сохранности генофонда и воспроизводства в естественных условиях ценных видов морских гидробионтов. На данной акватории

воспроизводятся: гребешок приморский, мидия тихоокеанская, трепанг дальневосточный, ламинария циклориеподобная, плоский морской ёж (*Договор о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыболовства от 28.06.2010 г.*) Режим охраны на этой территории устанавливается внутренними документами ТИБОХ ДВО РАН: на ней запрещено браконьерство и любая добыча гидробионтов.

Морские растения бухты Троицы и смежных акваторий

По результатам исследований, проводимых в весенне-летний период с 2004 по 2014 г. [6; 2; 3], в бухте Троицы и смежных акваториях (бухта Песчаная и бухта Гротовая) было обнаружено 102 вида морских растений, из них: красных водорослей 49 видов, бурых – 35, зелёных – 15 и морских трав – 3 вида. Это составляет около 50% от общего списка видов водорослей (225) залива Петра Великого, приводимого Л.П. Перестенко (1980) [13]. Как предполагают Галышева и др. (2008), возможно, обеднение флоры макрофитов бухты связано с достаточно узким входом в неё и затруднением проникновения вод и переноса спор макрофитов из открытых районов зал. Посьета, где они достаточно многочисленны [5].

Все найденные макроводоросли по внешнему виду можно разделить на 6 морфологических форм: нитевидная (*Chaetomorpha* spp.), пластинчатая (*Grateloupia turuturu*, *Saccharina* spp., *Porphyra* spp.), мешковидная (*Colpomenia peregrina*, *Leathesia marina*), шнуровидная (*Chorda filum*, *Nemalion vermiculare*, *Scytosiphon lomentaria*), кустистая (*Codium* spp., *Sargassum* spp., *Desmarestia* spp.), корковидная (*Ralfsia* spp.).

В течение года растительность на литорали и в сублиторали бухты значительно изменяется. Растительный покров образуют водоросли с разными сроками вегетации: многолетники (*Saccharina* spp., *Corallina* spp., *Sargassum* spp.), макрофиты, вегетирующие большую часть года (*Ulva* spp., *Gloiopeltis furcata*, *Chondrus* spp.) и эфемеры, вегетирующие несколько месяцев в году (*Chaetomorpha* spp., *Lomentaria*

hakodatensis, *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris divaricata*). Макрофиты занимают, как правило, скалисто-каменистые грунты, а на мягких грунтах закрепляется в основном морская трава (*Zostera* spp.) Не прикрепленная к грунту (песок, ил) красная водоросль *Ahnfeltia tobuchiensis* скапливается на дне кутовой и центральной части бухты.

Наиболее широко представлены водоросли в нижней литорали и в сублиторали: *Codium* spp., *Punctaria plantaginea*, *Desmarestia viridis*, *Sargassum* spp. и *Stephanocystis crassipes*. Водоросли верхней литорали немногочисленны, *Corallina pilulifera*, *Nemalion vermiculare*, *Gloiopeltis furcata* образуют пояса на вертикальных поверхностях скал. В супралиторальной зоне морские растения не обнаружены.

В бухте Троицы по количеству видов преобладают красные водоросли, среди которых по количеству растений и их биомассе доминируют *Ceramium kondoi*, *Corallina pilulifera*, *Neosiphonia japonica*, *Polysiphonia morrowii*, *Neorhodomela aculeata*. Редко встречаются: *Porphyra* spp., *Ceramium japonicum*, *Gelidium amansii*, *Champia parvula*. Среди бурых водорослей доминантами являются *Sargassum* spp., *Stephanocystis crassipes*, *Desmarestia viridis*, *Chorda filum*. Зеленые водоросли представлены небольшим количеством видов (15), среди них доминируют *Ulva linza* и *U. lactuca*, отдельные скопления *Chaetomorpha moniligera* встречается только на мысе Андреева и на Водолазной станции.

Морские травы представлены тремя видами: *Phyllospadix iwatensis*, *Zostera marina* и *Z. asiatica* (встречается реже первых двух) [6; 2; 3].

Морские животные бухты Троицы и смежных акваторий

Наибольшее разнообразие среди обитателей бухты Троицы принадлежит морским беспозвоночным животным. Фауна беспозвоночных животных Японского моря в середине 1970-х годов оценивалась около 2400 видов [7]. Её видовое разнообразие составляет около половины от всей фауны морских беспозвоночных российского Дальнего Востока. Согласно списка видов свободноживущих морских

беспозвоночных животных Российского Дальнего Востока [15] из 8411 общего числа российского сектора дальневосточных морей в российских водах Японского моря выявлено 4077 видов. То есть, менее чем за 40 лет число описанных видов было удвоено.

Состав и количественное распределение макрозообентоса бухты Троицы залива Посъета исследованы рядом авторов, однако подробной обобщающей гидробиологической работы пока нет. По данным Гальшевой с соавторами (2007) [5] в составе макробентоса мягких грунтов сублиторали определено 146 видов. Доминируют многощетинковые черви (49 видов), и двустворчатые моллюски (19 видов). Наибольшее разнообразие отмечено в биотопах с заилённым грунтом, а также на грунтах с примесью битой ракуши и гравия. Массовыми видами являются полихеты *Scoloplos armiger* и *Melina elisabethae* и двустворчатый моллюск *Acila insignis*. Довольно обычны в составе макробентоса мягких грунтов офиуры *Amphipholis kochii* и *Ophiura sarsi* и двустворчатые моллюски *Mya arenaria* и *Glycemeris yessoensis*, сердцевидный морской еж *Echinocardium cordatum*. Эти виды широко распространены в юго-западной части залива Петра Великого и являются доминантами в заливе Посъета [9] и акватории ДВГМЗ [11]. Также встречаются разноногие ракообразные, мшанки, немертины, олигохеты, сипункулиды, форониды. На каменистых вкраплениях грунта обычны друзы мидии Грея (*Crenomytilus grayanus*).

На скалистых выходах, глыбах или валунах бентос довольно разреженный: биоразнообразие макрозообентоса на твёрдых грунтах меньше, чем на мягких. Основу видового богатства также составляют многощетинковые черви и двустворчатые моллюски. Наибольшее разнообразие связано с друзами мидии Грея. Помимо этой гигантской мидии (раковина длиной до 20 см и высотой до 8 см), живущей до 150 лет [8] встречаются и другие представители семейства Mytilidae: *Mytilus trossulus* (= *M. edulis kussakini*), *M. coruscus*, *Septifer keenae*, *Modiolus modiolus kurilensis*, *Musculus*

laevigatus. Среди трёх видов морских гребешков *Mizuhopecten* (= *Patinopecten*) *yessoensis*, *Chlamys* (= *Swiftapecten*) *swifti*, *C. farreri* массовым является приморский гребешок *M. yessoensis*. Это обусловлено тем, что в бухте стоят коллектора для сбора личинок этого гребешка и мидий. С коллекторов годовалый подрост приморского гребешка регулярно высеивается в бухте.

Широко встречаются шарообразный морской ёж *Mesocentrotus* (= *Strongylocentrotus*) *nudus*, не встречающийся на заиленных грунтах, и морская звезда *Asterina pectinifera*. Реже встречается морской ёж *Strongylocentrotus intermedius*. К массовым видам относятся *Neodexiospora* (= *Spirorbis*) *alveolata* – небольшие полихеты, живущие в спирально закрученных известковых трубках, прикрепляющиеся к камням, створкам моллюсков, талломам водорослей и листьям морских трав. Сипункулиды *Phascolosoma agassizii* и *Ph. japonicum* обычны в друзах мидии Грея. На твердых грунтах встречаются 5 видов асцидий: *Halocynthia aurantium*, *H. roretzi*, *Styela clava*, *Boltenia echinata*, *Cnemidocarpa heterotenactaculata*. Помимо двух массовых видов морских звёзд (*Asterina* (= *Patiria*) *pectinifera* и *Asterias amurensis*) на твёрдых грунтах в сублиторали встречаются ещё 5 видов *Lysastrosoma anthosticta*, *Lethasterias fusca*, *Distolasterias nipon*, *Aphelasterias japonica*, *Henricia* sp.

В целом биомасса макрозообентоса бухты Троицы (в особенности её мягких грунтов) достаточно высоки. Они даже превосходят показатели максимальной биомассы и плотности поселения, приводимые в среднем для залива Посъета [9]. Доминирующие в бухте Троицы виды типичны для акваторий зал. Посъета и прилегающего района Морского заповедника [11].

Литература

1. Атлас океанов. Тихий океан /Фалеев В.И., Демин А.А./ 1974. 302 с.
2. Белоус О.С. Макрофиты бухты Троицы (Приморский край, Хасанский район): Учеб. пособие – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 2011. 32 с.

3. Белоус О.С., Титлянова Т.В., Титлянов Э.А. Морские растения бухты Троицы и смежных акваторий (залив Петра Великого, Японское море). Владивосток: Дальнаука. 2013. 264 с.
4. Бровко П.Ф. Географические очерки. Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та. 2003. 176 с.
5. Гальшева Ю.А., Христофорова Н.К. Состав и количественное распределение макробентоса сублиторали бухты Троицы залива Посьета // Мат. науч. конф. Посвящ. 70-летию С.М. Коновалова «Современное состояние водных биоресурсов». 24-26 марта 2008 г., г. Владивосток. Владивосток: ТИПРО. 2008. С. 45-51.
6. Дроздов А.Л., Бойко Э.В., Сергеева О.С., Тюрин С.А. Сосудистые растения юга Приморья. Макрофиты и морские беспозвоночные залива Петра Великого: Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 2007. 116 с.
7. Жирмунский А.В., Краснов Е.В. Введение. Животные и растения залива Петра великого. Ленинград: Наука. 1976. С. 9-17.
8. Золотарёв В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. Киев: Наук. думка. 1989. 112 с.
9. Климова В.Л. Донная фауна залива Посьета // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1980. С. 20-30.
10. Лоция Японского моря. Северо-западная часть моря от реки Тюмень-Ула до мыса Белкина. Часть I, 1972. 287 с.
11. Озолиньш А.В. Сезонная динамика сообществ макробентоса мягких грунтов сублиторали залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 4. – С. 262-271.
12. Петренко В.С. Рельеф и донные осадки северной части залива Посьета. Вопросы географии Тихого океана и Притихоокеанских районов. Владивосток, 1975. С. 24–32.
13. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 231 с.
14. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения (Управление морскими экосистемами). – Владивосток: Дальнаука, 2000. 352 с.
15. Check-list of species of free-living invertebrates of the Russian far eastern seas. Explorations of the fauna of the seas. 75 (83). Ed. Sirenko V.I. St. Petersburg. 2013. 256 p.