

УДК 551.4 + 574.58

**В.В. Жариков<sup>2</sup>, Е.В. Смирнова<sup>1</sup>, А.М. Лебедев<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б<sup>2</sup>Тихоокеанский Институт географии ДВО РАН,  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7**ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНАЯ ОЦЕНКА  
СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ БИОТЫ БУХТЫ СЕВЕРНОЙ  
(АМУРСКИЙ ЗАЛИВ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)<sup>1</sup>**

*Произведена оценка состояния биоценозов и местообитаний и изучен таксономический состав и количественные показатели макробентоса бухты Северной (Амурский зал., зал. Петра Великого, Японское море). Получены подробные карты рельефа и распределения донных осадков. Выяснено, что в составе макрозообентоса бухты Северной преобладают полихеты, двустворчатые моллюски, морские звезды. Средняя биомасса зообентоса составляла 100–300 г/м<sup>2</sup>.*

**Ключевые слова:** рельеф дна, биотоп, макробентос, биомасса, плотность поселения.

**V.V. Zharikov, E.V. Smirnova, A.M. Lebedev  
ECOLOGICALY-LANDSCAPE ASSESSMENT OF SEVERNAIA BAY  
(AMURSKY BAY, SEA OF JAPAN) BIOTA THE CURRENT STATE**

*The assessment of Severnaia Bay (Amurskyi Bay, Peter the Great Bay, Sea of Japan) communities and habitats state was conducted and macrobenthos taxonomic composition and quantitative indicators was investigated. Detailed bottom topography and sediments distribution maps were received. Macrozoobenthos is dominated by polychaetes, clams, starfish. The average biomass of zoobenthos was 100–300 g / m<sup>2</sup>.*

**Key words:** the bottom relief, biotope, macrobenthos, biomass, density.

В бухте Северной Амурского зал. Японского моря происходит интенсивное развитие подвешного выращивания приморского гребешка и планируется подвешное выращивание трепанга. Бухта относится к числу полузакрытых. Известно, что при размещении плантаций марикультуры в закрытых и полузакрытых бухтах происходят существенные изменения в экосистемах эксплуатируемых акваторий [1].

В связи с опасностью антропогенных изменений донных сообществ необходимо было провести эколого-ландшафтную оценку состояния биоценозов и местообитаний, исследовать таксономический состав и количественные показатели макробентоса.

Изначально условия обитания бентоса в прибрежной зоне определяются, в основном, глубиной бассейна, строением его дна и гранулометрическим составом донных отложений. Эти факторы прямо или опосредованно (через потоки осадочного вещества) зависят от особенностей рельефа. Поэтому одним из важнейших направлений эколого-ландшафтного изучения акватории бухты Северной является определение характеристик поверхности дна, его влияния на динамику придонных сред и распределение гидробионтов.

**Материал и методы**

Полевые исследования ландшафтной структуры бухты Северной проводятся, начиная с 2008 г. Схема работ на подводных профилях основывается на методике ландшафтного картографирования с использованием легководолазного снаряжения [2]. Для позиционирования точек и профилей использовался установленный в лодке картлоттер Garmin GPSmap 520s с 12-

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта Президиума ДВО РАН 15-И-6-124 и внутреннего гранта научных школ ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

канальным GPS-приемником. Курс и глубина во время прохода контролировались по компасу и глубиномеру. Резкие фациальные переходы фиксировались GPS-навигатором в лодке по положению буйка, выбрасываемого водолазом на поверхность. Описания профилей включали характеристику рельефа, уклонов, осадков, качественные и количественные показатели бентоса, следы жизнедеятельности организмов. Для каждой точки опробования фиксировался тип донных грунтов (ил, песок, гравий, валуны и т.д.). Преобладающая фракция определялась визуально, ее размер оценивался по гранулометрической шкале [3, 4].

Эти данные были дополнены сведениями, полученными в точках погружений кабельной видеокамеры BestWill CR110-7A.

Карты распределения грунтов, как и ЦМР, построены при помощи программы Surfer, ver. 10 (Golden Software Inc.), содержащей широкий набор методов создания сеточных поверхностей и операций с ними, обеспечивающих наиболее подходящий выбор для решения наших задач [5, 6].

Для создания карты распределения субстратов использовались ландшафтные описания водолазных разрезов, выполненные в период с 2008 по 2015 гг., и данные навигационных и топографических карт. Поскольку диапазон гранулометрической шкалы покрывает несколько порядков величин, при построении карты данные были прологарифмированы, а после расчета и сглаживания сеток приведены в исходное представление потенцированием.

Учитывая, что подробные батиметрические карты и цифровые модели рельефа (ЦМР) предоставляют ценную информацию при анализе распределения бентоса, водолазные исследования, проведенные в 2014–2015 гг., сопровождалось эхолотными промерами (GPSmap 520s совмещает функции GPS-приемника и эхолота). Запись велась в режиме частоты излучателя 200 Гц через установленный промежуток времени (от 1 до 5 с). Для каждой точки фиксировалась позиция, глубина, дата и время, температура на поверхности воды и другая вспомогательная информация. Схема профилирования строилась таким образом, чтобы плотность покрытия полигона точками промеров была максимально равномерной.

Гидробиологические исследования макрозообентоса мягких грунтов проводили в сентябре 2015 г. Материал собирали с борта моторной лодки на 17 станциях.

Станции располагались по всей акватории бухты на глубинах 1,5–17 м (рис. 1). Для отбора проб использовали водолазный зубчатый дночерпатель с площадью захвата 0,025 м<sup>2</sup>.

Пробы промывали через гидробиологические сита СЛМ-200 с ячейей 2 мм. При камеральной обработке проб устанавливали таксономическую принадлежность организмов (для некоторых групп до семейства или отряда). Организмы, встреченные в пробах, подсчитывались и взвешивались на электронных весах с точностью до 0,1 г (для крупных организмов) и 0,001 г (для мелких форм). По этим данным определяли биомассу и плотность поселения макробентоса. В работе использована прижизненная сырая масса.

### **Результаты и обсуждение**

Карта рельефа дна бухты, построенная в изолиниях, представлена на рис. 2. На ней отчетливо просматриваются основные геоморфологические элементы дна. Вершинная часть бухты наиболее мелководна. По-видимому, это связано терригенным стоком реки Брусья и из ручьёв. От вершины бухты по направлению к выходу простирается пологонаклонная равнина. На траверсе мысов глубина не превышает 12 м и затем плавно увеличивается в сторону моря. В северо-восточной части бухты глубины резко увеличиваются до 17 м.

На рис. 3 полученная карта грунтов «наброшена» на трехмерную модель рельефа дна бухты. Центральная, наиболее глубоководная часть бухты занята илисто-песчаными субстратами с преобладанием алевропелитов (размерность частиц 0,5 мм). Эти участки оконтурены биотопами, сложенными песками, мелким гравием и галькой (0,25 до 2,5 мм). Ближе к линии берега располагаются гравийно-галечные участки (2,5–100,0 мм). У мысов и на участках абразии сконцентрированы биотопы твердых грубообломочных грунтов (более 100 мм).

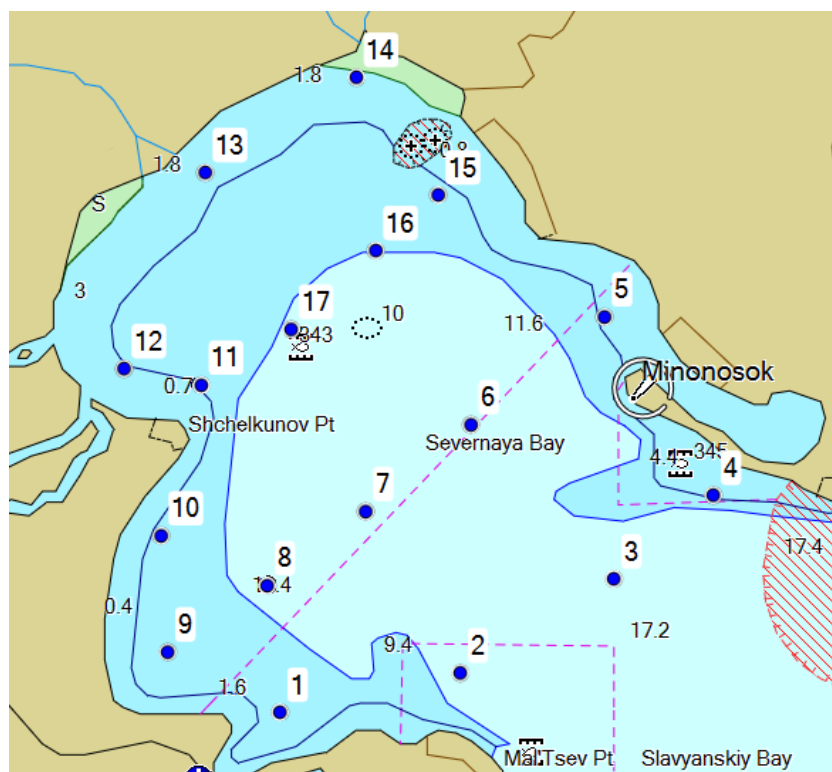


Рис. 1. Схема расположения станций отбора дночерпательных проб макробентоса  
 Fig. 1. Scheme of macrobenthos sampling stations location

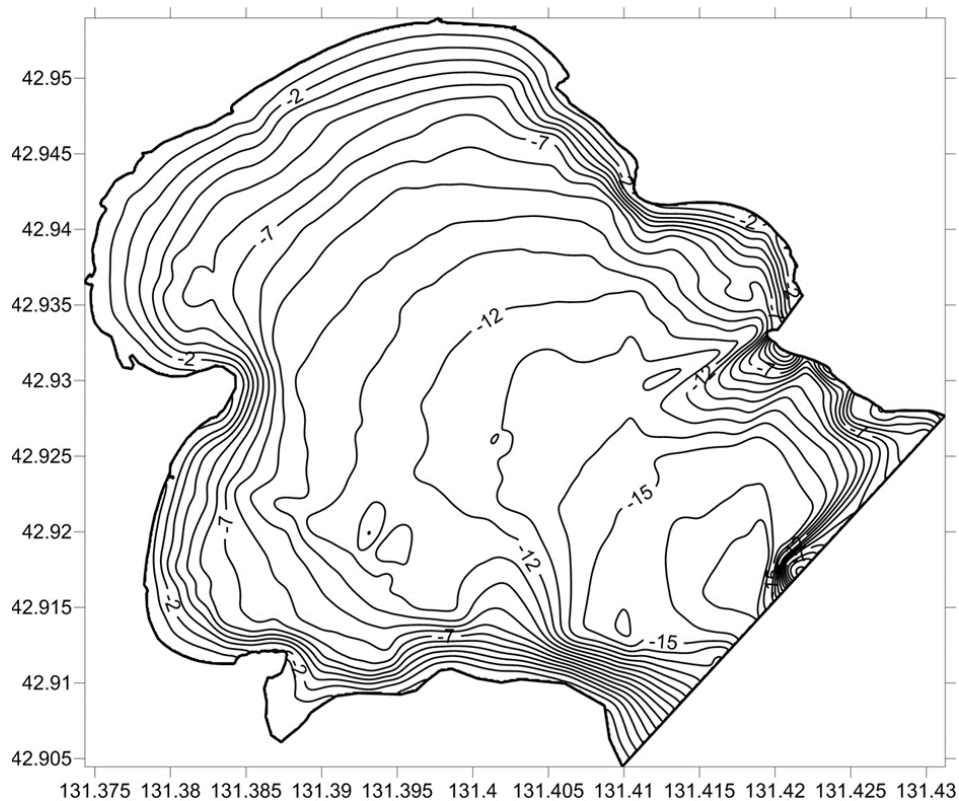


Рис. 2. Карта рельефа бухты Северной (изолинии проведены через 1 м)  
 Fig. 2. The relief map of Severnaya Bay (contour lines carried over 1 m)

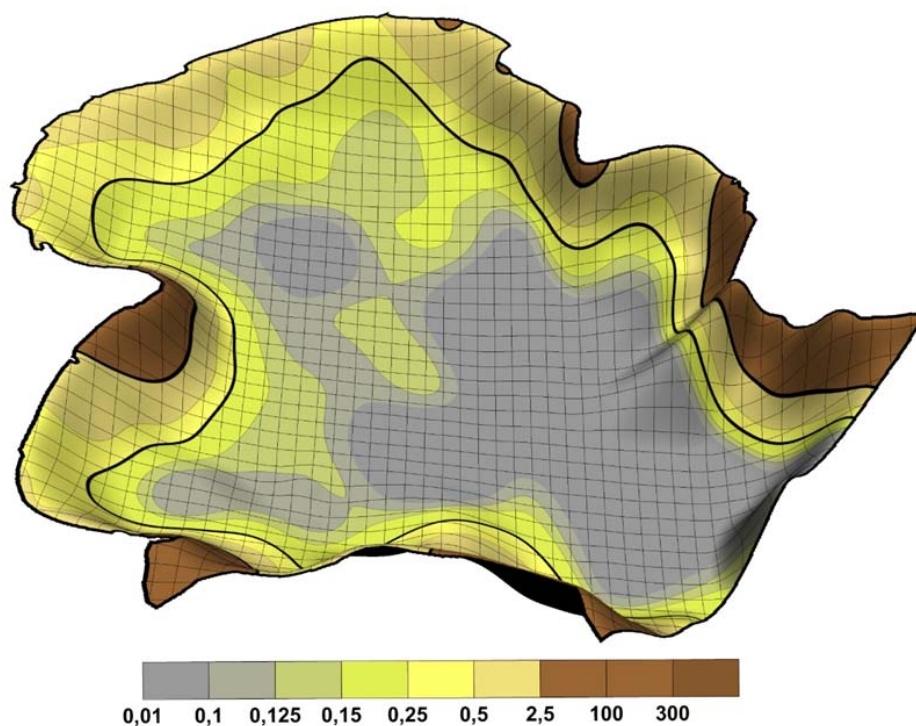


Рис. 3. Карта распределения грунтов в бухте Северной, совмещенная с объёмным представлением ЦМР

Fig. 3. Soil distribution map of Severnaia Bay, combined with a volumetric representation of DLM

Площади, занятые илисто-песчаными и песчано-гравийными осадками занимают не менее 80 % площади дна, однако биота этих грунтов до сих пор не была исследована.

По данным бентосной съемки, в составе макробентоса мягких грунтов бухты Северной по биомассе преобладали полихеты *Maldane sarsii*, двустворчатые моллюски *Mercenaria stimpsoni*, морские звезды *Patiria pectinifera* и *Asterias amurensis* (рис. 4).

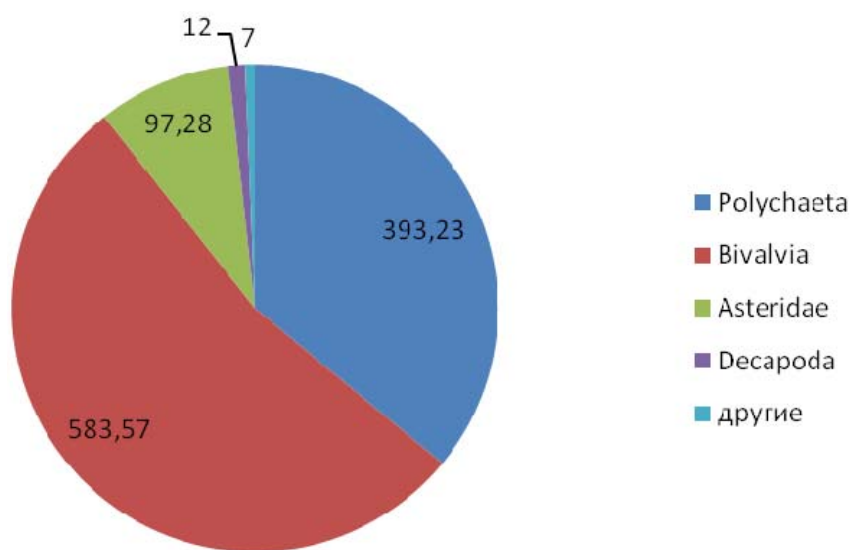


Рис. 4. Соотношение биомасс доминирующих таксонов макрозообентоса мягких грунтов в бухте Северной

Fig. 4. The ratio of Severnaia Bay soft soils macrozoobenthos dominant taxa biomass

Средняя биомасса зообентоса в сообществах мягких грунтов на большинстве станций составляла 100–300 г/м<sup>2</sup>, достигая 6,5 кг/м<sup>2</sup> на ст. 3 в скоплении *M. stimpsoni* на глубине 15 м (рис. 5).

По биомассе преобладали двустворчатые моллюски, по плотности поселения – полихеты. Высокие значения плотности поселения макробентоса (более 1000 экз./м<sup>2</sup>) отмечены на станциях с илистыми грунтами, основную часть населения на этих участках составляли полихеты *M. sarsii*.

Обращают на себя внимание крайне низкие количественные показатели макрозообентоса на ст. 7, в центре скопления полихет *M. sarsi* (рис. 5). Считается, что этот вид обитает преимущественно в чистых районах и не выносит ухудшения кислородного режима в грунте [7, 8]. Ст. 7 располагалась в месте расположения подвесных установок марикультуры, и резкое уменьшение биомассы макробентоса в этой точке может свидетельствовать о локальном органическом загрязнении дна и придонных вод.

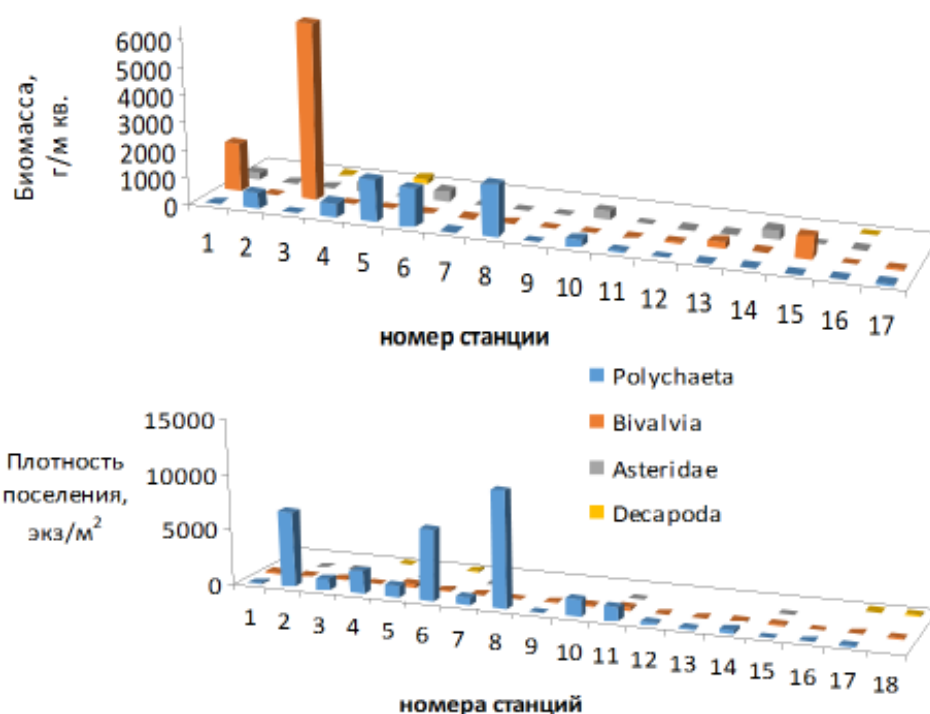


Рис. 5. Распределение биомассы и плотности поселения основных таксонов макробентоса по станциям  
Fig. 5. Distribution of biomass and population density the main taxa of macrobenthos on the stations

В ходе проведенных работ, целью которых было получить данные для эколого-ландшафтной оценки современного состояния бухты Северной, получены подробные карты рельефа и распределения донных осадков. Эти данные представляют морфолитогенную основу для создания подробной карты подводных ландшафтов района исследований.

Характерной чертой пространственной структуры бухты Северной является доминирование аккумулятивных участков, пелитовых и псаммитовых равнин с зарослями подводной растительности, псаммитовых террас и валов. Абразионно-аккумулятивные поверхности скально-обломочных склонов и бенчей имеют небольшое распространение и приурочены к открытым участкам береговой зоны бухты.

Анализ гидробиологических материалов показал, что в составе макробентоса мягких грунтов бухты Северной преобладают полихеты, двустворчатые моллюски, морские звезды.

По биомассе преобладали двустворчатые моллюски, по плотности поселения – полихеты. Высокие значения плотности поселения макробентоса отмечены на станциях с илистыми грунтами, основную часть населения на этих участках составляли полихеты *M. sarsii*.

В целом, бентос бухты Северной характеризовался достаточно высокими биомассами доминирующих видов при незначительном разнообразии, что достаточно характерно для сообществ мягких грунтов зал. Петра Великого.

### Список литературы

1. Масленников, С.И. Автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.И. Масленников. – Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 1998. – 174 с.
2. Преображенский, Б.В. Основы подводного ландшафтоведения / Б.В. Преображенский, В.В. Жариков, Л.В. Дубейковский. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 360 с.
3. Безруков, П.Л. Классификация осадков современных водоемов / П.Л. Безруков, А.П. Лисицын // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. – 1960. – Т. 32. – С. 3–14.
4. Лопатин, Б.Г. Методические указания по изучению Арктического шельфа / Б.Г. Лопатин, Н.А. Борщева, Н.П. Власова и др. – Л.: НИИГА, 1981. – 80 с.
5. Суханов, В.В. Научная графика на компьютере / В.В. Суханов. – Владивосток, 2005. – 355 с.
6. Суханов, В.В. Расчет промыслового запаса / В.В. Суханов // Вопр. ихтиол. – 2009. – Т. 49, № 6. – С. 786–799.
7. Тарасов, В.Г. Распределение и трофическое районирование донных сообществ мягких грунтов залива Восток Японского моря / В.Г. Тарасов // Биол. моря. – 1978. – С. 16–22.
8. Белан, Т.А. Особенности обилия и видового состава бентоса в условиях загрязнения (залив Петра Великого, Японское море): автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т.А. Белан. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – 27 с.

**Сведения об авторах:** Жариков Василий Владимирович, кандидат географических наук, заведующий лабораторией, e-mail: zhar@tig.dvo.ru;

Смирнова Елена Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: smir.el.val@gmail.com;

Лебедев Артур Майевич, кандидат географических наук, e-mail: lebedev@tig.dvo.ru.