

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* (JAY, 1857) (BIVALVIA: PECTINIDAE) НА ЮЖНОМ УЧАСТКЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА*

© 2017 г. В. Н. Лысенко¹, В. В. Жариков², А. М. Лебедев², Д. А. Соколенко³

¹Дальневосточный морской заповедник, Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток 690041;

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток 690041;

³Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр), Владивосток 690091

e-mail: ¹lysenkoval@mail.ru; ²zhar@tig.dvo.ru

Статья принята к печати 29.09.2016 г.

Исследовано современное состояние популяции приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* на акватории Южного участка Дальневосточного морского заповедника. Максимальная плотность поселений этого вида в 2007 и 2015 гг. наблюдалась в б. Калевала и составляла соответственно 0.50 и 0.56 экз/м². В бухтах и у полуоткрытых берегов средняя плотность поселений была несколько выше, чем на открытых участках. Численность приморского гребешка на обследованном участке заповедника (1.3 млн. экз.) соответствует таковой в 2007 г. (1.2 млн. экз.), а различия плотности поселений в 2007 и 2015 гг. статистически недостоверны на 5% уровне значимости. При численности *M. yessoensis* в зал. Петра Великого 4 млн. экз. на Южном участке заповедника обитает не менее 1/4 численности популяции.

Ключевые слова: Дальневосточный морской заповедник, *Mizuhopecten yessoensis*, состояние популяции.

Distribution of the Yesso scallop, *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) (Bivalvia: Pectinidae), in the Southern part of the Far Eastern Marine Reserve. V. N. Lysenko¹, V. V. Zharikov², A. M. Lebedev², D. A. Sokolenko³ (Far Eastern Marine Reserve, National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041; ²Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041; ³Pacific Research Fisheries Center (TINRO Center), Vladivostok 690091)

The current status of the Yesso scallop, *Mizuhopecten yessoensis*, population has been studied in waters of the Southern part of the Far Eastern Marine Reserve. The maximum population density of this species, observed in Kalevala Bay in 2007 and 2015, was 0.50 and 0.56 ind./m², respectively. In the bays and off the semi-open shores, the mean population density was higher than in open waters. The number of Yesso scallop in the studied part of the reserve (1.3 million ind.) is equivalent to that in 2007 (1.2 million ind.); the difference between the population density values in 2007 and 2015 is statistically insignificant at the 5% level of significance. The total number of *M. yessoensis* in Peter the Great Bay is estimated at 4 million ind.; at least 1/4 of the population inhabits the Southern part of the reserve. (Biologiya Morya, 2017, vol. 43, no. 4, pp. 271–279).

Keywords: Far Eastern Marine Reserve, *Mizuhopecten yessoensis*, status of population.

Двустворчатый моллюск *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) – тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид (Скарлато, 1981), распространенный от Токийского залива и япономорского побережья Корейского полуострова на юге до о-ва Сахалин и Курильских островов на севере (Приморский гребешок, 1986; Ivin et al., 2006; Kosaka, Ito, 2006; Gillespie et al., 2012). Приморский гребешок встречается на глубинах от 0.5 до 80 м на участках, характеризующихся достаточно неоднородным грунтом (песок, илистый песок, ил, галька) и разными гидродинамическими условиями (открытые берега, закрытые бухты, лагуны). Распределение скоплений и размеры особей этого вида зависят от типа грунта и гидрологических особенностей местообитания (Скалкин, 1966, 1971; Микулич, Бирюлина, 1970; Силина, Позднякова, 1986; Силина и др., 1997; Силина, Латыпов, 2005; Правдухина, Кодолова, 2011). В южном Приморье наибольшие скопления

приморского гребешка приурочены к открытым и полуоткрытым акваториям с глубинами 6–30 м и преобладанием алеврито-песчаных и песчано-гравийных грунтов (Разин, 1934; Силина, Брегман, 1986).

M. yessoensis, как и дальневосточный трепанг (Лысенко и др., 2015), относится к видам, наиболее подверженным браконьерскому прессу в зал. Петра Великого. Цель настоящей работы – изучение ресурсов и размерно-возрастной структуры приморского гребешка в пределах Южного участка Дальневосточного морского заповедника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал был собран в ходе полевых работ в 2007, 2013 и 2015 гг. в районе бухт Калевала, Сивучья, о-ва Фуругельма и у открытых побережий (рис. 1). В августе–сентябре 2007 г. гидробиологические исследования на Южном участке Дальне-

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (уникальный идентификатор проекта RFMEFI61316X0060).

восточного морского заповедника проводила экспедиция ТИНРО-центра на НИС "Убежденный". Численность и распределение *Mizuhopecten yessoensis* изучали водолажным способом. Работы проводили на глубинах от 1 до 20 м с использованием методов, рекомендованных ВНИРО для учета запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне (Блинова и др., 2003; Седова, Соколенко, 2014). Расстояние между станциями варьировало от 300 до 500 м (рис. 1), площадь станции составляла около 80 м²; каждую станцию рассматривали как одну пробу.

Распределение приморского гребешка в августе 2013 г. оценивали по видеоданным телеуправляемого подводного аппарата (ТПА) SUB FIGHTER 3000. Видеозапись велась камерами ТПА на глубине от 2 до 36 м на 37 разрезах суммарной протяженностью 9873 м (рис. 1). Среднюю скорость перемещения аппарата определяли по видеозаписям ТПА (см.: Жариков, Лысенко, 2016). Видеоразрезы разбивали на отрезки по 20 м, каждый из них считали отдельной видеопробой, для которой подсчитывали количество особей гребешка. Средняя площадь видеопробы составляла 15.30 ± 0.22 м². Численность моллюсков в видеопробе пересчитывали на площадь 1 м²; полученные значения использовали для определения их средней плотности поселения.

Распределение *M. yessoensis* в бухтах Калевала, Сивучья и у северо-западного побережья о-ва Фуругельма (рис. 1: полигоны I, II, III) изучали в июле 2015 г. Исследования проводили с применением легководолазного снаряжения с борта НИС "Профессор Насонов". Во время прохода курса и глубину водолаз контролировал по компасу и глубиномеру. Гребешков, собранных вдоль каждого разреза, считали одной пробой. В зависимости от прозрачности воды, освещенности, рельефа дна и грунта ширина учётной полосы составляла от 1 до 3 м (в среднем 2 м). Всего было выполнено 53 водолажных разреза общей протяженностью 6087 м. Средняя длина разреза составляла 121.1 ± 6.2 м, учётная площадь – около 245 м². При построении карт распределения значения плотности поселений гребешка, рассчитанные для каждой пробы, относили к точке в середине разреза. Координатная привязка водолажных станций, начальных и конечных точек видеоразрезов ТПА и подводных профилей обеспечивалась GPS-навигаторами и картоплоттером Garmin GPSmap 520s.

Контуры полигонов, по которым строили карты и производили расчёты, определяли по береговой линии и входным мысам (рис. 1: I–II). На открытых участках мористую границу распространения гребешка устанавливали с учётом глубин, био-

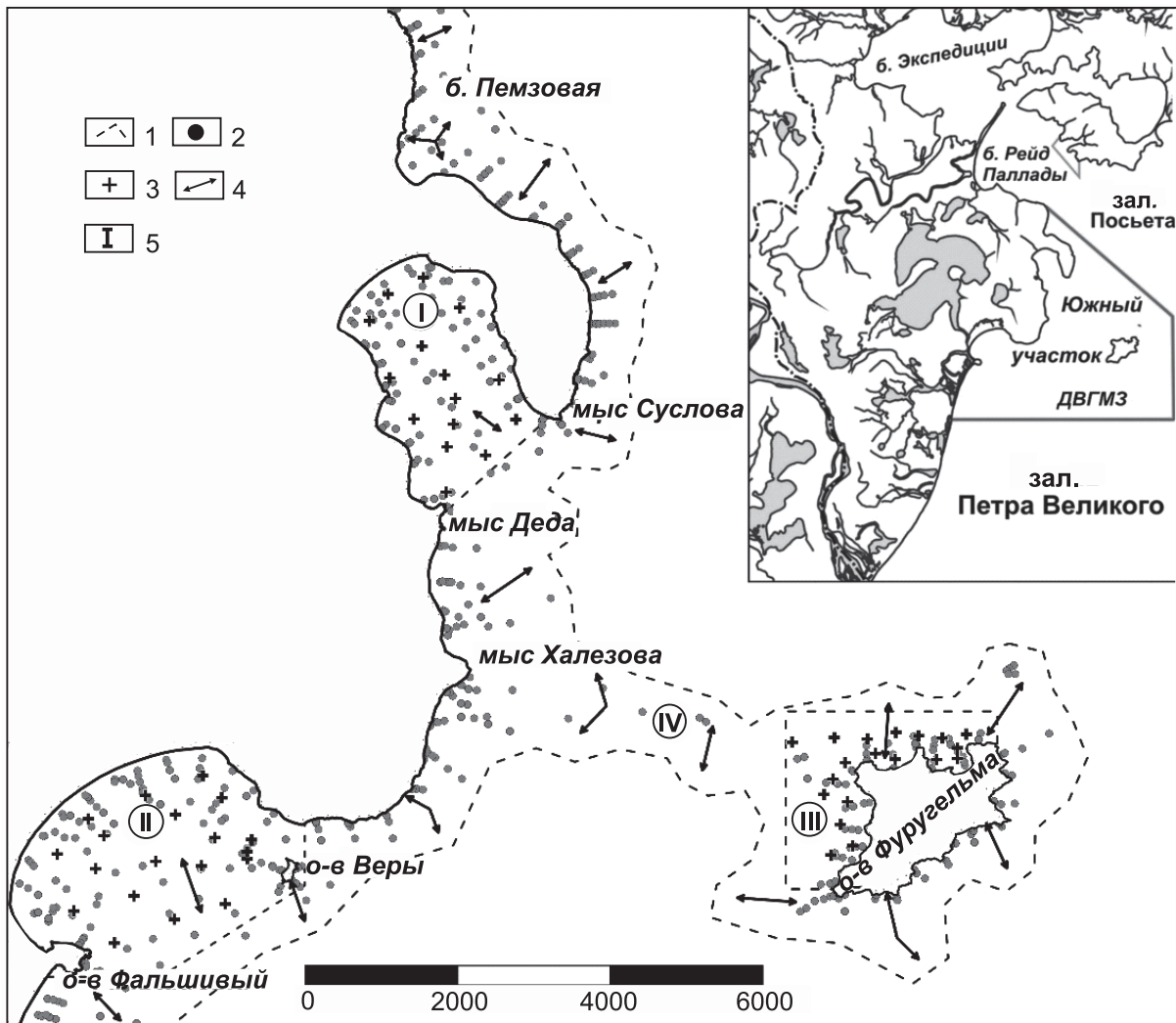


Рис. 1. Карта-схема района исследований. 1 – границы исследованных полигонов; 2, 3 – водолажные разрезы 2007 и 2015 гг.; 4 – разрезы ТПА; 5 – номера полигонов: I – б. Калевала, II – б. Сивучья, III – акватория у о-ва Фуругельма, IV – открытые акватории.

Таблица 1. Площадь обследованных акваторий и объём полученного материала

Район Дальневосточного морского заповедника	Площадь, га	Количество проб	
		2007 г.	2013 ¹ и 2015 ² гг.
Б. Калевала (полигон I)	523.8	89	15 ²
Б. Сивучья (полигон II)	815.6	107	19 ²
Северо-западное побережье о-ва Фуругельма (полигон III)	204.9	50	19 ²
Открытые прибрежные акватории (полигон IV)	2858.6	271	446 ¹
Всего	4402.9	520	499

топов (Жариков, Лысенко, 2016) и обилия данных (полигоны III и IV). Хотя суммарное количество проб в 2007 и 2013–2015 гг. несколько различается (табл. 1), в 2007 г. на полигоне IV проб было взято почти в 2 раза меньше, чем в 2013 г., а на остальных полигонах в несколько раз больше, чем в 2015 г.

Проверка нормальности распределения проведена с использованием тестов Шапиро–Уилка, Андерсона–Дарлингга и Харке–Бера в статистическом пакете PAST ver. 3.2. Результаты тестов не позволили принять гипотезу о происхождении анализируемых выборок из генеральных совокупностей, имеющих нормальное распределение ($p = 0.05$). Поэтому оценки средних величин и доверительных интервалов получены методом непараметрического бутстрепа (Шитиков, Розенберг, 2014) с использованием процедуры BCa (bias correction and acceleration), реализованной в том же пакете программ (Hammer et al., 2001).

Для построения карт распределения, определения площадей поселений и численности *M. yessoensis* использовали программу Surfer 11 (Golden Software Inc.). Регулярные сетки данных рассчитывали методом Кригинга, используя линейную модель вариограммы с параметрами масштаба и анизотропности, равными единице. Сглаживание сеток осуществляли последующей многократной фильтрацией при помощи стандартного гауссовского фильтра, затем строили поверхность, описывающие пространственное распределение обилия моллюсков в пробах. Численность вычисляли интегрированием объёма, накрываемого сеточной поверхностью (Суханов, 2009).

В 2015 г. для каждой из трёх выборок приморского гребешка оценивали долю аллохтонных моллюсков, хорошо дифференцируемых по наличию характерного кольца задержки роста на раковине, образуемого в первый год жизни при пересадке из садков на дно (Афейчук, Диденко, 2000). Области отсадки в бухтах Северная и Западная (прибрежная акватория о-ва Фуругельма) и в б. Калевала в 2013 г. определены по известным координатам и глубинам выпуска молоди. По соотношению количества рассеянного спата к численности аллохтонных особей, обнаруженных в 2015 г., определяли выживаемость.

При изучении размерного и возрастного состава скоплений приморского гребешка, а также особенностей его роста использовали обычные алгоритмы исследования. У всех моллюсков, собранных в 2007 г. (394 экз.) и в 2015 г. (569 экз.), штангенциркулем с точностью 0.1 мм измеряли высоту раковины (Скарлато, 1981). Результаты измерений служили основой для построения гистограмм размерного состава локальных скоплений. По сборам 2015 г. определяли индивидуальный возраст моллюсков несколькими взаимодополняющими методами, основанными на анализе скульптуры поверхности раковины (Бирюлина, Родионов, 1972; Силина, 1978) и меток, выделяемых на лигаменте и лигаментной ямке (Базикалова, 1934). В 2007 г. возраст гребешков не определяли. На основе полученных результатов строили гистограммы возрастного состава скоплений. О групповом линейном росте приморского гребешка в бухтах

Калевала, Сивучья и у о-ва Фуругельма судили по возрастным изменениям высоты раковины, используя скульптурные метки на наружной поверхности её верхней створки (Силина, 1978; Селин, 1989).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В 2015 г. встречаемость приморского гребешка была максимальной (94.7%) у о-ва Фуругельма (рис. 2А), в бухтах Сивучья и Калевала она была ниже соответственно на 21.0 и 28.0% и минимальной (26.6%) у открытых берегов (полигон IV). В 2007 г. встречаемость этого вида была в 2–3 раза ниже, чем в 2015 г., как и площадь, приходившаяся на одну водолазную пробу. Аллохтонные моллюски присутствовали в пробах гораздо реже, чем автохтонные: в бухтах Сивучья и Калевала их доля составляла соответственно 10.5 и 13.3%, у о-ва Фуругельма – 21.1%.

Наиболее высокой плотность поселения приморского гребешка в 2007 и 2015 гг. была в б. Калевала (0.50 и 0.56 экз/м²). У о-ва Фуругельма и в б. Сивучья в 2007 г. этот показатель не превышал 0.30 экз/м², а в 2015 г. – 0.30 и 0.19 экз/м². Сходным образом были распределены и средние величины плотности поселения (рис. 2Б). На полигонах I, II и III средняя плотность поселений моллюсков в эти годы была несколько выше (0.042 и 0.058 экз/м²), чем на полигоне IV (0.020 и 0.048 экз/м²). Самая высокая плотность поселения аллохтонного приморского гребешка отмечена в б. Сивучья (0.123 экз/м²). Далее по убыванию этого показателя следовали б. Калевала (0.065 экз/м²) и акватории у о-ва Фуругельма (0.022 экз/м²). Через три года после интродукции молоди приморского гребешка в заповедник её максимальная выживаемость была зарегистрирована в б. Сивучья (9.0%); в б. Калевала и у северо-западного побережья о-ва Фуругельма выживаемость аллохтонных особей составляла соответственно 6.1 и 1.8%. В б. Калевала и у о-ва Фуругельма в 2007 и 2015 гг. численность приморского гребешка почти не различалась, а в б. Сивучья отмечено её снижение (табл. 2). Общий запас этого вида на акватории Южного участка заповедника в 2007 г. составлял около 1.2 млн. особей, что сравнимо с его численностью в 2013 и 2015 гг. (1.3 млн. экз.).

Основываясь на средней плотности поселения приморского гребешка и доверительном интервале генеральной средней, мы выделили разреженные поселения (менее 0.034 экз/м²), поселения средней (от 0.034 до 0.056 экз/м²) и повышенной (более 0.056 экз/м²) плот-

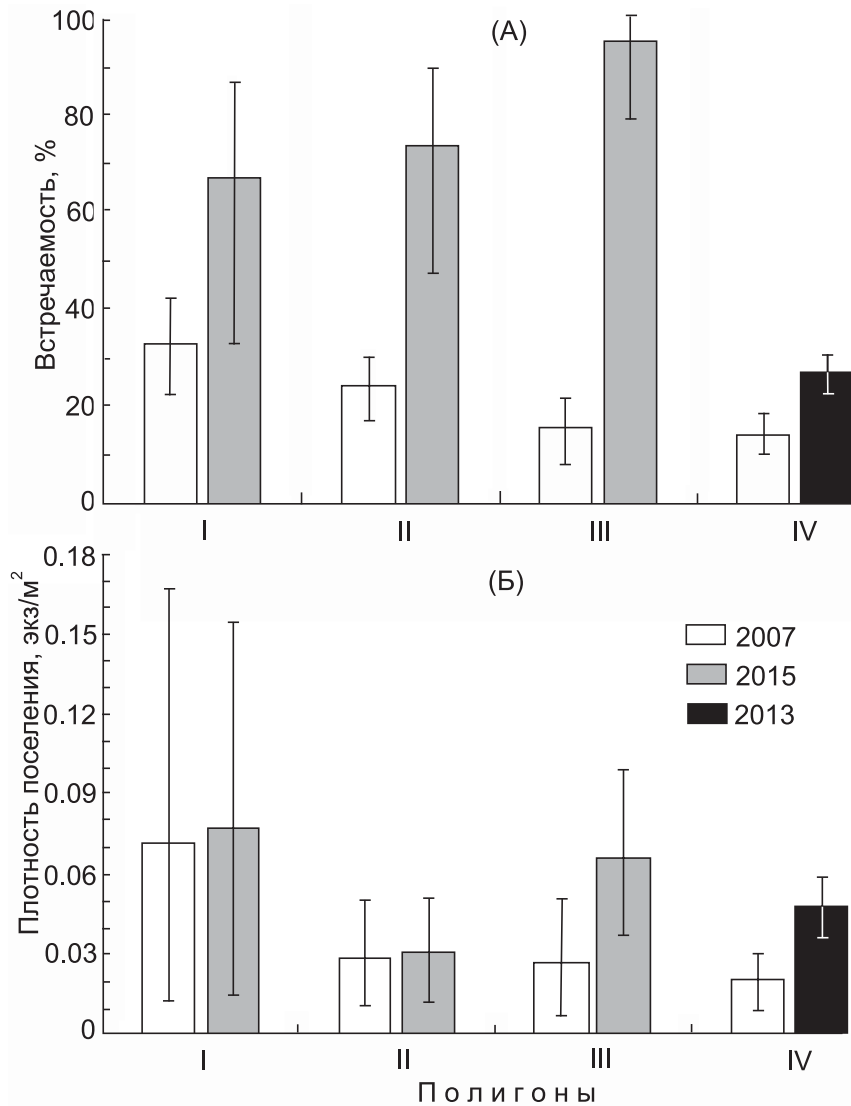


Рис. 2. Частота встречаемости в пробах (А) и средняя плотность поселений приморского гребешка (Б) на обследованной акватории заповедника в разные годы. Вертикальные линии – 95% доверительный интервал.

ности (рис. 3). Для Южного участка заповедника в 2007 и 2015 гг. были характерны разреженные поселения гребешка (рис. 3; табл. 3), занимавшие 76.1 и 73.7% обследованной площади. Доля моллюсков разреженных поселений от их общей численности составляла 58.6 и 68.2%. По отношению к таким участкам области средней и повышенной плотности поселений могут рассматриваться как скопления. Области распространения скоплений

расположены в юго-западной части б. Пемзоя, в центре и на выходе из б. Калевала между мысами Деда, Халезова и Сулова, в б. Сивучья западнее о-ва Веры (рис. 3). У о-ва Фуругельма скопления приморского гребешка локализованы между бухтами Северная и Западная. Эти участки оконтурены узкими зонами средней плотности. Места обнаружения аллохтонного гребешка были приурочены к участкам отсадки молоди в 2012 г.

Таблица 2. Численность приморского гребешка (тыс. экз.), рассчитанная по данным за разные годы исследований

Район Дальневосточного морского заповедника	2007 г.	2015 г.
Б. Калевала	265.7	300.2
Б. Сивучья	227.9	161.5
Акватория у о-ва Фуругельма	94.1	103.7
Открытые прибрежные акватории	604.5	753.1*
Всего	1192.2	1318.5

* Данные 2013 г.

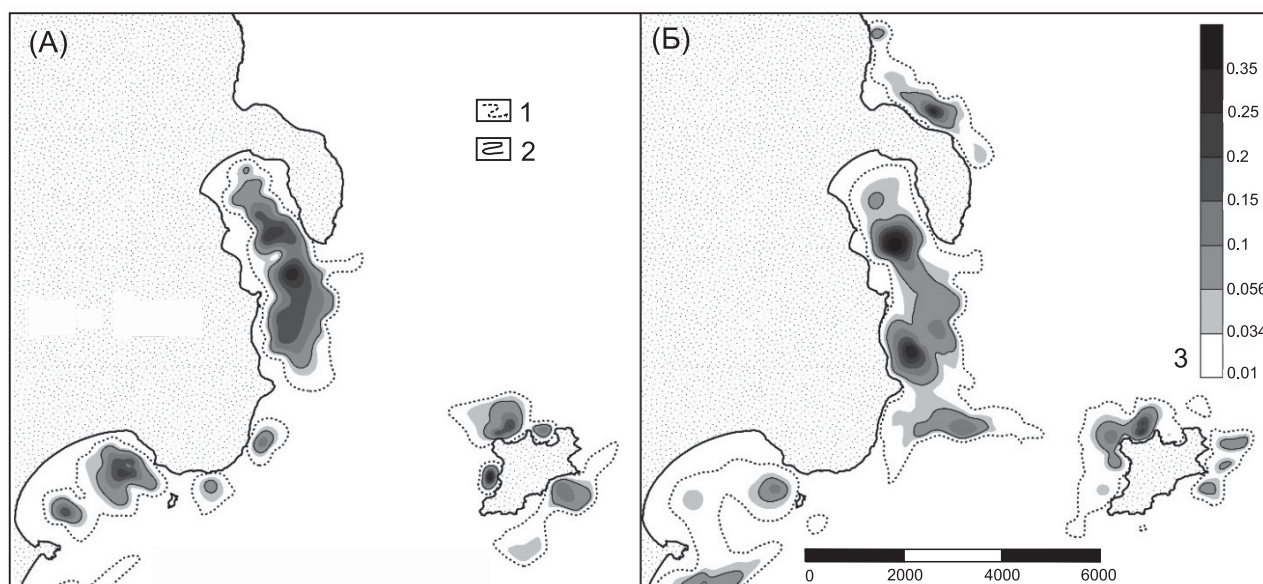


Рис. 3. Распределение приморского гребешка в 2007 г. (А) и 2013, 2015 гг. (Б). 1 – граница распространения моллюсков с плотностью поселений более 0.01 экз/м²; 2 – более 0.034 экз/м²; 3 – шкала плотности поселения моллюсков, экз/м²; внизу – масштаб, м.

В 2007 г. в б. Калевала поселение приморского гребешка было представлено особями с высотой раковины от 55 до 168 мм. По численности преобладали моллюски размером 133–150 мм. В б. Сивучья встречались гребешки с высотой раковины от 56 до 174 мм, среди которых преобладали особи размером 126–145 мм. Скопление гребешков у о-ва Фуругельма было представлено моллюсками с высотой раковины от 86 до 167 мм; наиболее часто встречались особи размером 105–130 мм. Размерное распределение моллюсков отличается от нормального распределения. При сравнении выборок установлено отсутствие значимого различия только для пары выборок из бухт Калевала и Сивучья (непараметрический критерий Колмогорова–Смирнова; $p = 0.29$).

В 2015 г. в б. Калевала в скоплении отмечены гребешки с высотой раковины от 83 до 161 мм (рис. 4), возраст которых составлял 2–12 лет. Преобладающей по численности группой были моллюски размером 117–130 мм в возрасте 3–4 года. В б. Сивучья поселение было представлено гребешками с высотой раковины от 42 до 170 мм, возраст которых составлял от одного года до 14 лет. По численности заметно преобладали 4-летние моллюски размером 117–125 мм. В прибрежье у о-ва Фуругельма в скоплении отмечены особи с высотой ракови-

ны от 42 до 174 мм, возраст которых составлял от одного года до 12 лет. Во всех случаях размерное распределение приморского гребешка отличается от нормального распределения. Сравнение выборок моллюсков из разных местообитаний свидетельствует о наличии их значимого различия (непараметрический критерий Колмогорова–Смирнова; $p < 0.02$). Парное сравнение размерного распределения моллюсков из выборок разных лет из одноименных районов также свидетельствует о их значимом различии ($p < 0.05$).

Наиболее интенсивно *M. yessoensis* растёт в первые годы жизни (рис. 5). В последующие годы прирост постепенно снижается и у моллюсков старше 10 лет обычно не превышает 1–3 мм. Кривая линия, отражающая возрастное изменение высоты раковины у приморского гребешка, как правило, соответствует экспоненциальной кривой, стремящейся к асимптоте. Интенсивность роста моллюсков в разных районах различается, что отражается на их размерах. Например, у однолетних особей приморского гребешка из бухт Калевала, Сивучья и прибрежья о-ва Фуругельма высота раковины в среднем составляет соответственно 47.7 ± 4.0 , 49.4 ± 2.0 и 57.6 ± 1.9 мм, а у 10-летних – 152.3 ± 2.2 , 156.0 ± 4.0 и 166.0 ± 3.2 мм.

Таблица 3. Площадь поселений и численность приморского гребешка в разные годы исследований

Поселение	Площадь, га		Численность, тыс. экз.	
	2007 г.	2013 и 2015 гг.	2007 г.	2013 и 2015 гг.
Разреженное	3349.98	3243.6	698.16	899.98
Средней плотности	373.15	547.48	186.66	188.1
Повышенной плотности	679.77	611.82	307.18	230.42
Всего	4402.9	4402.9	1192.2	1318.5

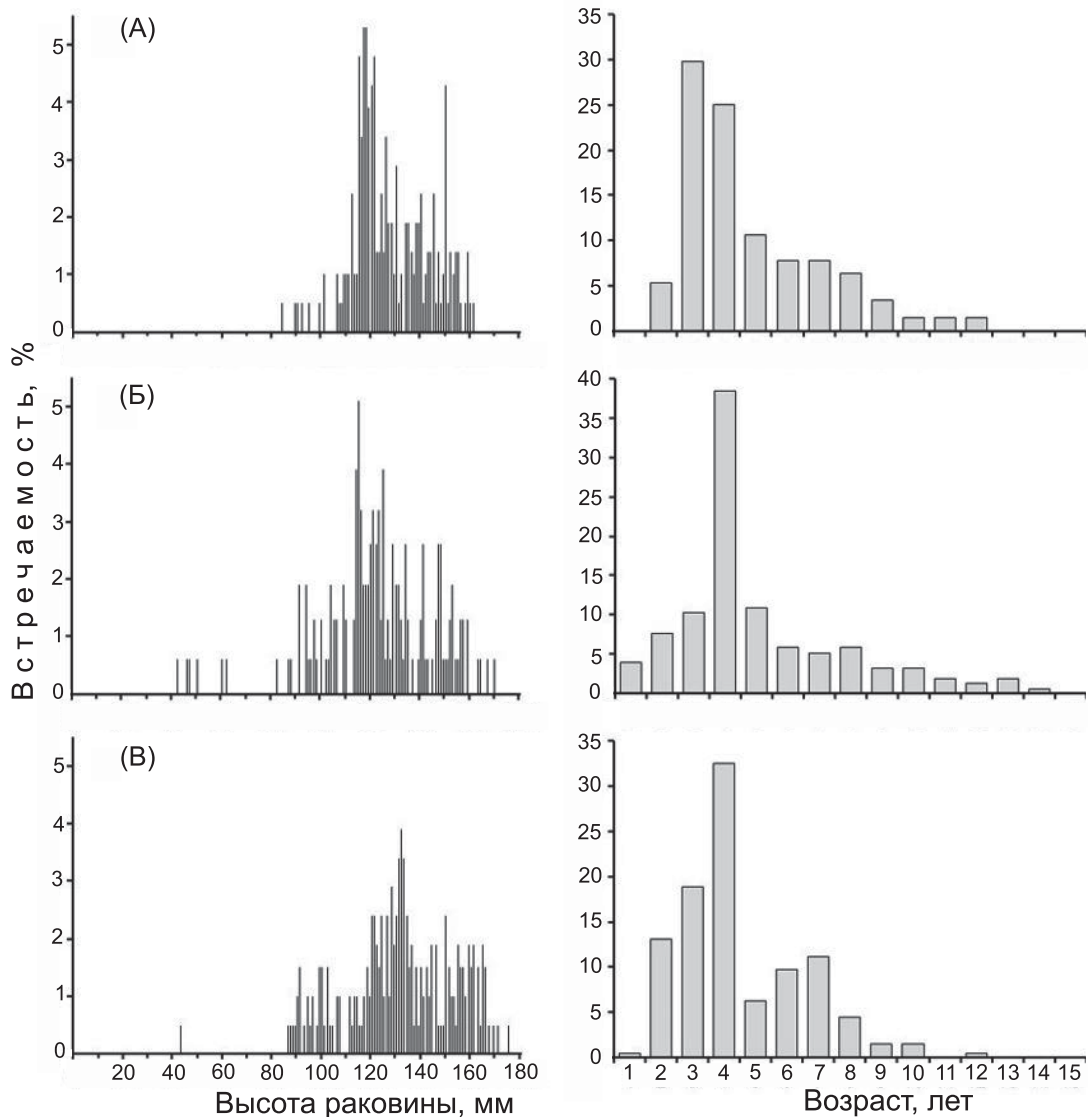


Рис. 4. Размерный (слева) и возрастной (справа) состав поселений приморского гребешка в 2015 г. А – б. Калевала (n = 208 экз.), Б – б. Сивучья (n = 156 экз.), В – акватория у о-ва Фуругельма (n = 206 экз.).

ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнивая среднюю плотность поселений *Mizuhopecten yessoensis* (рис. 2) с литературными данными, относящимися к акватории Дальневосточного морского заповедника, отметим, что значения этого показателя, приводимые в работах последнего времени (Седова, Соколенко, 2008, 2014), близки к верхним границам большинства установленных доверительных интервалов. Динамические явления в поселении приморского гребешка на Южном участке заповедника проявляются при анализе изменчивости показателей обилия моллюсков в более широком временном диапазоне. Средняя плотность поселений приморского гребешка в зал. Петра Великого в 1930-е гг. составляла 0.3 экз/м² и на участках, относящихся сейчас к Южному участку, достигала 7.0 экз/м² и более (Разин, 1934). Активный промысел приморского гребешка привёл к тому, что к 1970-м гг. на мелководных

акваториях в южной части зал. Петра Великого не осталось его массовых поселений (Вышкварцев и др., 2005). В этот период плотность поселений приморского гребешка варьировала от 0.2 до 2.4 экз/м² (Бирюлина, Родионов, 1972). В 1978 г. для сохранения естественных поселений гидробионтов, в том числе приморского гребешка, в Приморье был организован первый в стране морской заповедник.

На охраняемых акваториях поселения *M. yessoensis* восстанавливались и за счёт их неоднократного пополнения молодью из хозяйств марикультуры, располагавшихся в зал. Посыета (Силина и др., 2000; Вышкварцев и др., 2005). К середине 1990-х гг. у о-ва Фуругельма в половине скоплений плотность поселений моллюсков составляла 3–4 экз/м², максимальные значения достигали 12 экз/м² (Силина, Позднякова, 2004), что можно рассматривать как результат действия мер по охране и восстановлению численности приморского гребешка в заповеднике. В на-

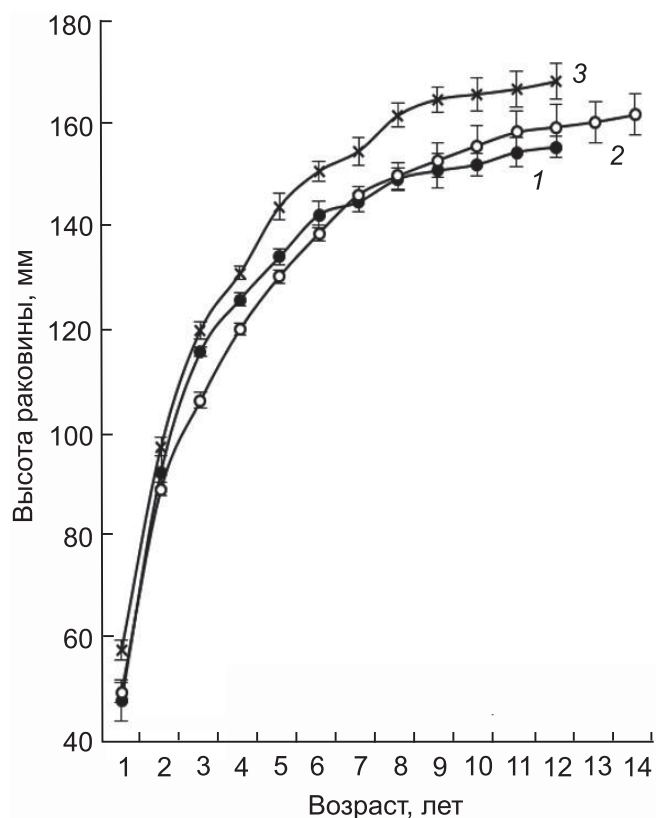


Рис. 5. Возрастные изменения высоты раковины у приморского гребешка из б. Калевала (1), б. Сивучья (2) и прибрежья о-ва Фуругельма (3) по данным 2015 г. Вертикальные линии — стандартная ошибка.

чале 2000-х гг., когда плотность поселений этого вида на неохраемых акваториях зал. Петра Великого не превышала 0.01–0.10 экз/м² (Седова и др., 2007), у о-ва Фуругельма встречались поселения с плотностью, в несколько раз превышающей верхний предел указанного диапазона (Кепель, 2005). В течение последующих лет максимальная плотность поселений приморского гребешка на этой акватории снижалась и к 2007 г. уменьшилась почти в 40 раз по сравнению с таковой в 1995 г. (Силина, Позднякова, 2004), а средние показатели не превышали значений, характерных для неохраемых районов. Снижение численности приморского гребешка, очевидно, было связано с прекращением регулярного искусственного вселения молоди и с ростом браконьерской добычи моллюсков на акватории заповедника, обусловленным истощением запасов дальневосточного трепанга (Лебедев, 2006; Лысенко и др., 2015) и переключением браконьеров на добычу приморского гребешка. Улучшение технического обеспечения природоохранной службы заповедника, как показывают полученные результаты, привело к стабилизации численности приморского гребешка на уровне 1.0–1.3 млн. экз.

Сопоставление карт распределения поселений *M. yessoensis* (рис. 3) с батиметрическими данными и со схемой донных осадков района исследований показывает, что области распространения приморского гребешка на-

ходятся в диапазоне глубин от 3 до 25 м и характеризуются преимущественно илисто-песчаными и песчано-гравийными осадками. Это вполне согласуется с общепринятыми представлениями о местообитаниях *M. yessoensis* (Приморский гребешок, 1986) и с недавними результатами картирования распределения эпифауны в заповеднике (Жариков, Лысенко, 2016). Участки с максимальной плотностью поселения приморского гребешка в 2007 и 2015 гг. совпадают. Сравнение полученных результатов с литературными данными дает основание предполагать, что расположение наиболее крупных скоплений моллюсков на обследованной акватории заповедника остается почти неизменным со времени исследований Разина (1934), однако в 1930-х гг. плотность их поселений была гораздо выше. Численность приморского гребешка в бухтах Калевала, Сивучья и на акватории у северо-западного побережья о-ва Фуругельма по данным 2007 и 2015 гг. очень близка, т.е. за восемь лет она изменилась незначительно. Сопоставление общей численности приморского гребешка на всей исследованной акватории Южного участка заповедника в 2007 г. с результатом расчетов по данным 2013 и 2015 гг. (табл. 2) также указывает на относительно стабильное состояние поселений этого моллюска на акватории Южного участка.

Характеризуя эффективность вселения молоди приморского гребешка в 2012 г. на восстановление его численности, следует отметить, что через три года (в 2015 г.) наибольшая плотность аллохтонных моллюсков была отмечена в б. Сивучья, минимальная — у о-ва Фуругельма, т.е. в местах максимальной и минимальной выживаемости молоди. При этом в 2015 г. аллохтонные особи практически не встречались за пределами участков рассеивания молоди, а их суммарная численность в бухтах Калевала, Сивучья и на акватории у северо-западного побережья о-ва Фуругельма составляла 7.6% от общей численности приморского гребешка в этих районах.

Использование молоди *M. yessoensis* из хозяйств марикультуры для восстановления и поддержания численности его естественных скоплений поднимает вопрос о влиянии интродукции на сохранение генетического своеобразия этого вида в заповеднике. Как известно, поселения приморского гребешка, расположенные в Приморье, генетически гомогенны (Долганов, Пудовкин, 1997). Исключением является поселение моллюска у о-ва Фуругельма, генетические особенности которого, вероятнее всего, обусловлены притоком личинок из популяции, генетически отличающейся от приморской и обитающей предположительно в водах Кореи. Поэтому, исходя из задач сохранения биоразнообразия в заповеднике, вселение молоди, полученной в хозяйствах зал. Посыета, у о-ва Фуругельма едва ли может быть признано целесообразным.

Оценивая современное состояние поселений приморского гребешка на акватории Дальневосточного морского заповедника и прилегающих участках дна по характеристикам роста моллюсков, следует отметить локальную изменчивость, которая не выходит за установленные

ранее границы (Приморский гребешок, 1986; Силина и др., 2000). Как в отдаленном прошлом, так и в настоящее время в этой части зал. Петра Великого моллюски растут с присущей им интенсивностью в соответствии с особенностями физико-химического и гидрологического режима акватории, не претерпевшего в последние годы каких-либо резких или значительных колебаний. Локальные изменения среды в последние десятилетия, связанные с повышением в воде содержания терригенной органики из-за активного речного стока, повлияли, по-видимому, лишь на развитие эпибиоза раковин моллюсков, в частности, эпифитов и эндолитических организмов-детритофагов (Силина, 2002; Баранов, Левенец, 2013, и др.). Вблизи о-ва Фуругельма приморский гребешок растет лучше, чем в двух других районах исследования, т.е. этот участок заповедника является наиболее благоприятным для обитания моллюсков данного вида.

Большую мелкомасштабную изменчивость демонстрирует состав локальных скоплений приморского гребешка, вероятно, вследствие того, что процессы размножения водных животных и развития молоди в первый год её пребывания в составе донного населения после оседания из планктона крайне чувствительны к любым изменениям среды. Это приводит к тому, что от одного участка дна к другому или от одной бухты к другой смертность моллюсков на ранних стадиях жизни существенно различается, что влияет как на пополнение локальных скоплений (обилие и регулярность), так и на соотношение численности моллюсков разного возраста и размера. Полученные нами данные показывают, насколько различаются разные акватории, а также одни и те же акватории во временном масштабе. При этом в последнем случае на структуру поселений приморского гребешка, очевидно, повлияла отсадка молоди в 2012 г.

Таким образом, показано, что величины средней плотности поселений приморского гребешка, полученные по данным 2007, 2013 и 2015 гг., неразличимы на заданном уровне значимости. Общая численность гребешка в эти годы (1.2 и 1.3 млн. экз. соответственно) позволяет говорить о сравнительно стабильном состоянии его поселений в период исследований. Расположение скоплений гребешка на акватории заповедника со времени первых гидробиологических съёмок, проведенных в районе исследований более восьмидесяти лет назад, почти не изменилось, но средняя плотность поселений снизилась в несколько раз.

Основную угрозу поселениям приморского гребешка на акватории заповедника представляет браконьерский промысел, ставший главной причиной драматического снижения численности этого моллюска с середины 1990-х по первую половину 2000-х гг. и продолжающий сдерживать темпы её восстановления. В настоящее время численность приморского гребешка в зал. Петра Великого составляет около 4 млн. экз. (Седова, Соколенко, 2014), около 1/4 этого количества приходится на акваторию Южного участка заповедника.

Авторы статьи выражают благодарность Н.И. Селину (ИНЦМБ ДВО РАН) за помощь в определении возраста моллюсков и за ценные замечания при обсуждении рукописи статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афейчук Л.С., Диденко Е.М. Характеристика скоплений естественного и культивируемого гребешка приморского – *Mizuhopecten yessoensis* Jay – в бухте Киевка (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 362–372.
- Базикалова А.Я. Возраст и темп роста *Pecten yessoensis* (Jay) // Изв. АН СССР. Отд. математ. и естеств. наук. 1934. № 2–3. С. 389–394.
- Баранов А.Ю., Левенец И.Р. Водоросли эпибиоза гребешка из двух заповедных бухт юго-западной части залива Петра Великого // Материалы X Дальневост. конф. по заповедному делу 25–27 сентября 2013 г. Благовещенск. 2013. С. 27–29.
- Бирюлина М.Г., Родионов Н.А. Распределение, запасы и возраст гребешка в заливе Петра Великого // Вопросы гидробиологии некоторых районов Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1972. С. 33–41.
- Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. М.: ВНИРО. 2003. 80 с.
- Вышкварцев Д.И., Регулев В.Н., Регулева Т.Н. и др. Роль старейшего хозяйства марикультуры в восстановлении запасов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) в заливе Посыета Японского моря // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 3. С. 207–212.
- Долганов С.М., Пудовкин А.И. Генетическая изменчивость гребешка *Mizuhopecten (Patinopecten) yessoensis* в Приморье // Генетика. 1997. Т. 33, № 10. С. 1387–1394.
- Жариков В.В., Лысенко В.Н. Распределение эпифауны макробентоса Дальневосточного морского заповедника по материалам дистанционной подводной видеосъемки // Биол. моря. 2016. Т. 42, № 3. С. 231–240.
- Кепель А.А. Состояние фуругельмской популяции приморского гребешка после браконьерского промысла // VII Дальневост. конф. по заповедному делу. Владивосток. 2005. С. 132–134.
- Лебедев А.М. Ресурсы дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука. 2006. 140 с.
- Лысенко В.Н., Жариков В.В., Лебедев А.М. Численность и распределение дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) (Echinodermata: Stichopodidae) в прибрежной зоне Южного участка Дальневосточного морского биосферного заповедника ДВО РАН // Биол. моря. 2015. Т. 41, № 2. С. 149–152.
- Микулич Л.В., Бирюлина М.Г. Некоторые вопросы гидрологии и донная фауна залива Посыета // Океанология и морская метеорология. Л.: Гидрометиздат. 1970. С. 300–316.
- Правдухина О.Ю., Кодолова О.П. Временная динамика морфологической изменчивости приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) // Изв. РАН. Сер. биол. 2011. № 3. С. 295–307.
- Приморский гребешок: монография. Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР. 1986. 244 с.
- Разин А.И. Морские промысловые моллюски южного Приморья. М.; Хабаровск: ДальГИЗ. 1934. 110 с.
- Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Распределение и ресурсы приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 76–87.

- Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Численность и размерный состав поселений приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 226–235.
- Седова Л.Г., Соколенко Д.А., Борисовец Е.Э. и др. Ресурсы промысловых двустворчатых моллюсков в заливе Петра Великого // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. М.: ВНИРО. 2007. Т. 147. С. 320–334.
- Селин Н.И. Распределение, структура поселений и рост приморского гребешка в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. 1989. № 5. С. 24–29.
- Силина А.В. Определение возраста и темпов роста приморского гребешка по скульптуре поверхности его раковины // Биол. моря. 1978. № 5. С. 29–39.
- Силина А.В. Сравнительное изучение состояния сообщества приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* и его эпибионтов в бухтах Калевала и Сивучья залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука. 2002. Т. 3. С. 124–135.
- Силина А.В., Брегман Ю.Э. Приморский гребешок. Гл. 16: Численность и биомасса. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1986. С. 190–200.
- Силина А.В., Латыпов Ю.Я. Динамика поселения приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Bivalvia) в условиях повышенной гидродинамики // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 4. С. 297–300.
- Силина А.В., Позднякова Л.А. Приморский гребешок. Гл. 12: Рост. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1986. С. 144–164.
- Силина А.В., Позднякова Л.А. Приморский гребешок южного и западного районов // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Т. 2: Биота. Владивосток: Дальнаука. 2004. С. 541–551.
- Силина А.В., Позднякова Л.А., Овсянникова И.И. Состояние поселений приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука. 2000. Т. 1. С. 168–185.
- Силина А.В., Позднякова Л.А., Тулина В.П. Поселения гребешка *Mizuhopecten yessoensis* на акватории морского заповедника // 3-я Дальневост. конф. по заповедному делу. Владивосток. 1997. С. 103–104.
- Скалкин В.А. Биология и промысел морского гребешка. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во. 1966. 30 с.
- Скалкин В.А. Распределение, запасы и промысел морского гребешка в Сахалино-Курильском районе // Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Л.: Наука. 1971. Т. 4. С. 56–57.
- Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука. 1981. 480 с.
- Суханов В.В. Расчет промыслового запаса // Вопр. ихтиологии. 2009. Т. 49, № 6. С. 786–799.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. Тольятти: Кассандра. 2014. 314 с.
- Gillespie G.E., Bower S.M., Marcus K.L., Kieser D. Biological synopses for three exotic molluscs, Manila clam (*Venerupis philippinarum*), Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) licensed for aquaculture in British Columbia. Ottawa, Ontario: Canadian Science Advisory Secretariat, Fisheries and Oceans Canada. 2012. P. 1–97.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis // Palaeontol. Electron. 2001. Vol. 4, no. 1. P. 1–9.
- Ivin V.V., Kalashnikov V.Z., Maslennikov S.I., Tarasov V.G. Scallop fisheries and aquaculture in the Northwest Pacific, Russian Federation // Scallops: Biology, ecology and aquaculture: 2nd ed. Develop. Aquacult. Fish. Sci. 2006. Vol. 35. P. 1163–1224.
- Kosaka Y., Ito H. Japan // Scallops: Biology, ecology and aquaculture: 2nd ed. Develop. Aquacult. Fish. Sci. 2006. Vol. 35. P. 1093–1142.