

**Локальное распространение и экология
редкого двустворчатого моллюска
Trapezium liratum (Trapezidae)
в заливе Петра Великого (Японское море)**

Е.В. Колпаков, Н.В. Колпаков

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ТИНРО-Центр), Владивосток 690950, Россия
e-mail: kolpakovternei@mail.ru*

На основании литературных и оригинальных данных показано, что современная область распространения реликта среднеголоценового времени двустворчатого моллюска *Trapezium liratum* (Reeve, 1843) в зал. Петра Великого (южное Приморье) охватывает зал. Посьета, Амурский и Уссурийский заливы. Конкретизированы места обитания, обобщена информация по экологии и биологии вида.

Ключевые слова: *Trapezium liratum*, зал. Петра Великого, Японское море, распространение, экология, биология.

**Local distribution and ecology
of the rare bivalve mollusk
Trapezium liratum (Trapezidae)
in Peter the Great Bay (Sea of Japan)**

E. V. Kolpakov, N. V. Kolpakov

*Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center), Vladivostok 690950, Russia
e-mail: kolpakovternei@mail.ru*

Based on both literature and original data, it is shown that contemporary local distribution of the rare for Russian waters bivalve mollusk *Trapezium liratum* (Reeve, 1843) in Peter the Great Bay (southern Primorye, Sea of Japan) includes Possjet Bay, Amursky Bay and Ussuriysky Bay. Map of local distributional range is provided. Information on its ecology and biology is summarized.

Key words: *Trapezium liratum*, Peter the Great Bay, Sea of Japan, distribution, ecology, biology.

В последние годы в связи со все более возрастающим антропогенным влиянием на окружающую среду активизируются усилия по сохранению видового разнообразия морской биоты. Среди двустворчатых моллюсков Приморья наиболее уязвимыми считаются популяции реликтов голоценового клима-

тического оптимума, имеющие низкую численность и мозаичное распространение [Раков, 2002; Лутаенко, 2004]. Вместе с тем, отсутствие достоверной информации о реальном состоянии поселений и местах их локализации, затрудняют разработку мер по охране и воспроизводству угрожаемых видов.

В представленном нами сообщении уточняются сведения о локальном распространении в водах России одного из них.

Двустворчатый моллюск *Trapezium* (*Neotrapezium*) *liratum* (Reeve, 1843) – тихоокеанский приазиатский тропическо-субтропический вид. Его нативный ареал охватывает Индо-Пацифику, Желтое, Восточно-Китайское и Южно-Китайское моря, о-в Тайвань, южную часть Японского моря, а также тихоокеанские воды Японских островов [Скарлато, 1981; Кафанов, 1991; Matsushima, 1984; Bernard et al., 1993; Higo et al., 1999; Lee, Chao, 2004]. С культурой устриц и балластными водами он интродуцирован в северо-восточную Пацифику [Carlton, 1979; Cohen et al., 2001].

В российских водах *T. liratum* встречается только в зал. Петра Великого (южное Приморье), где проходит северная граница его ареала у материкового побережья Японского моря [Скарлато, 1981]. Указание на современное обитание вида у южных Курильских островов [Кантор, Сысоев, 2005] является ошибочным, поскольку в работе Г.А. Евсеева [2000], на которую ссылаются цитируемые авторы, речь идет лишь о нахождении субфоссильных раковин.

Появление *T. liratum* в зал. Петра Великого было тесно связано с голоценовой историей Японского моря [Евсеев, 1981; Лутаенко, 1991]. Палеогеографические данные свидетельствуют о том, что сформировавшаяся ко времени климатического оптимума голоцена (5–6 тыс. лет назад) система течений на фоне общего потепления климата способствовала проникновению тропическо-субтро-

пических и субтропических по происхождению видов двустворчатых моллюсков в северную часть Японского моря [Takagi et al., 1990; Taira, 1992; Taira, Lutaenko, 1993]. Наиболее протяженные вдольбереговые миграции животные совершали с островной стороны в зоне действия теплого Цусимского течения. Отдельные виды у берегов западного побережья Сахалина поднимались вплоть до северной части Татарского пролива и в дальнейшем через пр. Невельского и Амурский лиман вселялись в заливы и лагуны западной части Охотского моря [Кафанов и др., 2003; Печенева, 2003; Лабай, 2004; Колпаков, Колпаков, 2005]. В среднем голоцене поверхностная температура воды Татарского пролива была на 1–2°C выше современной [Плетнев и др., 1987]. Голоценовый ареал *T. liratum* (рис. 1) в восточной части Японского моря был ограничен северной оконечностью Хоккайдо [Sakaguchi et al., 1985]. С одной из ветвей Цусимского течения через пр. Лаперуза этот вид проникал по широте еще севернее – в зал. Анива Охотского моря [Евсеев, 1981].

У материкового побережья южные вселенцы широкого распространения не получили [Евсеев, 1981; Худик, 1991; Лутаенко, 1999; Kolpakov, 2008], так как их расселение в северном направлении сдерживалось уже существовавшим на тот момент холодным Приморским течением [Плетнев и др., 1987]. В оптимуме голоцена теплые воды Восточно-Корейского течения вдоль побережья Приморья доходили до 45° с.ш. [Короткий и др., 1994, с. 57: цит.: по Я.В. Кузьмину [1995]], что подтверждается в том числе малако-

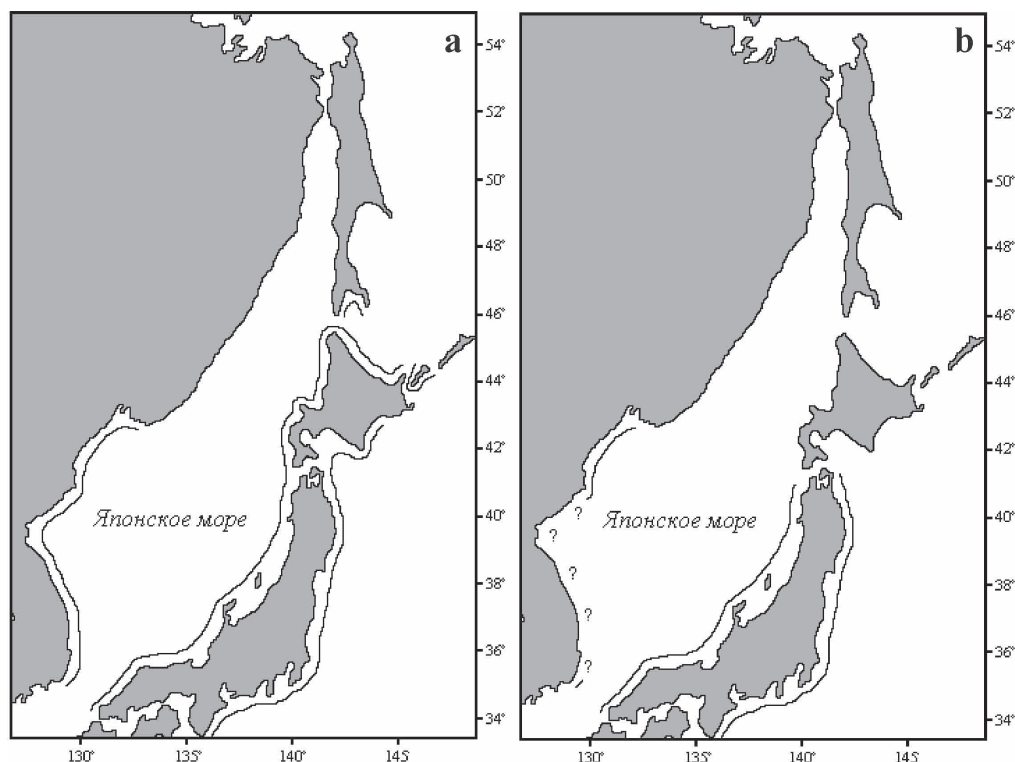


Рис. 1. Среднеголоценовое (а) [Евсеев, 1981, 2000; Ohshima, 1971; Matsushima, 1984; Sakaguchi et al., 1985; Takagi et al., 1990] и современное (б) [Кафанов, 1991; Matsushima, 1984; Higo et al., 1999; Lutaenko, Noseworthy, 2012] распространение *Trapezium liratum* в Японском море и прилегающих районах.

Fig. 1. The mid-Holocene (a) [Ohshima, 1971; Evseev, 1981, 2000; Matsushima, 1984; Sakaguchi et al., 1985; Takagi et al., 1990] and present-day (b) [Matsushima, 1984; Kafanov, 1991; Higo et al., 1999; Lutaenko, Noseworthy, 2012] distribution of *Trapezium liratum* in the Sea of Japan and its adjacent waters.

фаунистическими данными [Колпаков, Колпаков, 2005]. *T. liratum* достигал зал. Петра Великого¹ [Евсеев, 1981; Korotky, Korobov, 2009] и, возможно, даже выходил за его пределы. Во всяком случае, другие представители тропической фауны двустворчатых моллюсков и по сей день обитают в водах северного Приморья [Колпаков, 2012].

При последующем позднеголоценовом похолодании северные границы ареалов большинства видов сместились к югу. Однако некоторые из них сохранились в ряде рефугиумов – на хорошо прогреваемых в летний период прибрежных мелководьях заливов и лагун в виде изолированных популяций [Скарлато, 1981; Лутаенко, 1999;

¹ Обнаружение ископаемых створок *T. liratum* в среднеголоценовых отложениях зал. Восток [Еловская, 2013] ставит под сомнение точку зрения о влиянии в климатическом оптимуме голоцена холодного Приморского течения на восточную часть зал. Петра Великого, предотвращавшего проникновение в нее тепловодной фауны [Лутаенко, 2003; Lutaenko, 1999]. Об этом же свидетельствуют находки в зал. Восток субфоссильных раковин другого маркера среднеголоценового потепления *Meretrix lusoria* (Röding, 1798) [Евсеев, 1981; Еловская, 2013], ныне не обитающего в зал. Петра Великого [Лутаенко, 2004].

Колпаков, Колпаков, 2005]. Зимнее охлаждение не является препятствием для обитания тепловодных видов моллюсков в бореальных водах, если летняя температура воды благоприятствует их эффективному воспроизводству [Голиков, Скарлато, 1967]. По этому же сценарию, по-видимому, образовались оторванные от основного ареала южноприморские популяции *T. liratum* [Лутаенко, 1991; Шарова, Раков, 2009].

В настоящее время в зал. Петра Великого обособленные друг от друга поселения *T. liratum* существуют в зал. Посыета и Амурском заливе [Евсеев, Яковлев, 2006]. При этом об обитании анализируемого вида (указывается как «*Trapezium japonicum*») в зал. Посыета (бухты Экспедиции и Новгородская) [Разин, 1934, с. 39, таблица] мало известно. В этой связи многие специалисты вслед за О.А. Скарлато [1981] долгое время считали распространение *T. liratum* в зал. Петра Великого ограниченным кустовой частью Амурского залива [Раков, 1995; Явнов, 2000; Шарова и др., 2011]. Недавно популяция этого вида была обнаружена на выходе из Амурского залива в лаг. Лебяжьей (б. Нарва) [Шарова, Раков, 2011]. Предполагалось также обитание *T. liratum* еще и в б. Суходол Уссурийского залива [Лутаенко, 2004]. Между тем, достоверные находки живых особей до сих пор здесь не регистрировались. Кроме этого, *T. liratum* указан в списке организмов-обрастателей сбросного канала морских вод Владивостокской ТЭЦ-2 и р. Объяснения (с солеными водами), впадающей в кустовую часть б. Золотой Рог² [Звягинцев, Мощенко, 2010]. В систему водоотведения элек-

тростанции данный вид, очевидно, попал на личиночной стадии с забором воды из б. Суходол Уссурийского залива. Судя по всему, в заливах Стрелок, Восток и Находка *T. liratum* вымер.

В мае 2012 г. в ходе выполнения гидробиологической съемки в эстуарии р. Суходол, впадающей в одноименную бухту, с глубины 1.5–2.0 м вместе со ставными донными сетями на поверхность была поднята небольшая друза устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Друза состояла из разноразмерных живых и мертвых моллюсков с высотой раковины до 120 мм. При ее внимательном осмотре на поверхности одной из раковин был найден прикрепленный с помощью биссуса живой экземпляр *T. liratum* (рис. 2). Его длина составила 28.5 мм, высота – 15.4 мм, толщина – 10.2 мм. Еще восемь особей этого же вида нами были собраны вручную неподалеку с глубины 1.2–1.5 м в августе. Всего поднято из воды и просмотрено порядка 30 устричных друз. В дополнение к этому материалу небольшая по размерам раковина *T. liratum* с остатками мягкого тела нами была снята с устричной друзы, выброшенной на берег б. Суходол во время прохождения в августе 2012 г. мощного шторма. Рецентные раковины обсуждаемого вида являются неотъемлемым компонентом береговых выбросов б. Суходол [Лутаенко, 1994, 2004; наши данные].

Сделанные нами находки позволяют говорить о существовании в эстуарии р. Суходол популяции *T. liratum*, по крайней мере, устричники, с которыми обычно ассоциированы его поселения [Разин, 1934], широко

² Эта находка требует подтверждения (*ред.*)

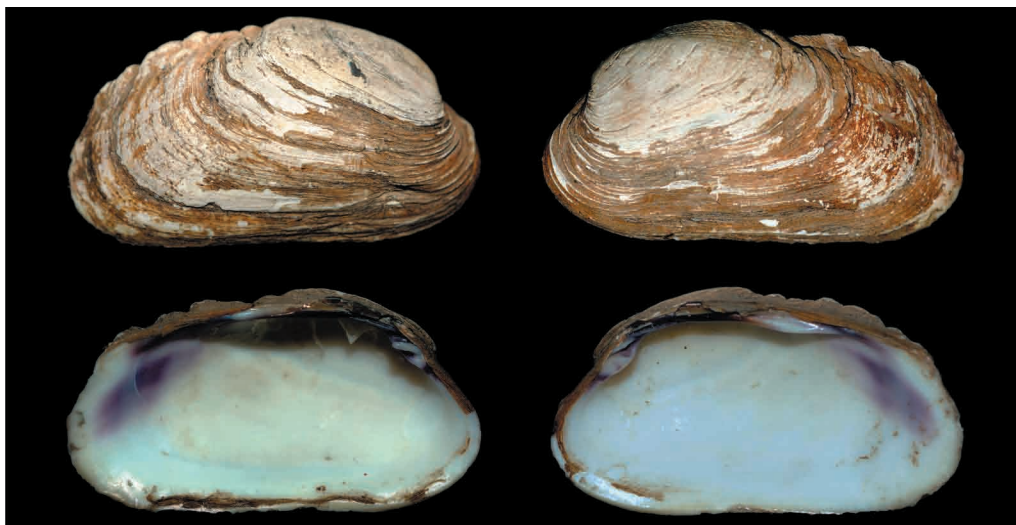


Рис. 2. *Trapezium liratum*, Японское море, южное Приморье, Уссурийский залив, эстуарий р. Суходол, Зоомузей ДВФУ № XII 37351/Bv-5397. Размеры приведены в тексте.

Fig. 2. *Trapezium liratum*, Sea of Japan, southern Primorye, Ussuriysky Bay, Sukhodol River estuary, Zoological Museum, Far East Federal Univ. no. XII 37351/Bv-5397. Sizes are given in text.

представлены в эстуарной зоне. На данном этапе исследований сложно сказать, является ли эта популяция самовоспроизводящейся, либо ее пополнение происходит за счет аллохтонных личинок, привносимых приливами из б. Суходол. Так или иначе, обнаружение *T. liratum* в эстуарии р. Суходол подтверждает факт обитания этого вида моллюска в Уссурийском заливе.

Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что в зал. Петра Великого область распространения *T. liratum* охватывает зал. Посьета, Амурский и Уссурийский заливы (рис. 3). В зал. Посьета естественные поселения существуют в бухтах Экспедиции и Новгородской [Разин, 1934]; в Амурском заливе – в лаг. Лебяжьей (б. Нарва), у м. Речного, у п-ова Де-Фриз, в районе п. Девятый Вал (К.А. Лутаенко, сборы в Зоомузее ДВФУ), в б. Бражникова и в зал. Угловом, а также, вероятно,

на участке между железнодорожными станциями Седанка и Санаторная [Разин, 1934; Лутаенко, 1994; Шарова, Раков, 2009, 2011; Ivanova et al., 2008; устное сообщение К.А. Лутаенко]; в Уссурийском заливе – в б. Суходол и эстуарии р. Суходол [Лутаенко, 2004; собственные данные]. Подобный характер локального распределения отмечен и у других реликтов среднеголоценового потепления зал. Петра Великого [Раков, 1998; Лутаенко, 2004; Колпаков, Колпаков, 2011]. Связано это главным образом с намного меньшим влиянием холодного Приморского течения на западную часть зал. Петра Великого [Лутаенко, 2003]. Благодаря этому в зал. Посьета, Амурском и Уссурийском заливах теплый период продолжительнее и в это время устанавливаются более высокие летние температуры воды, обеспечивающие успешное размножение и развитие пелагических личинок

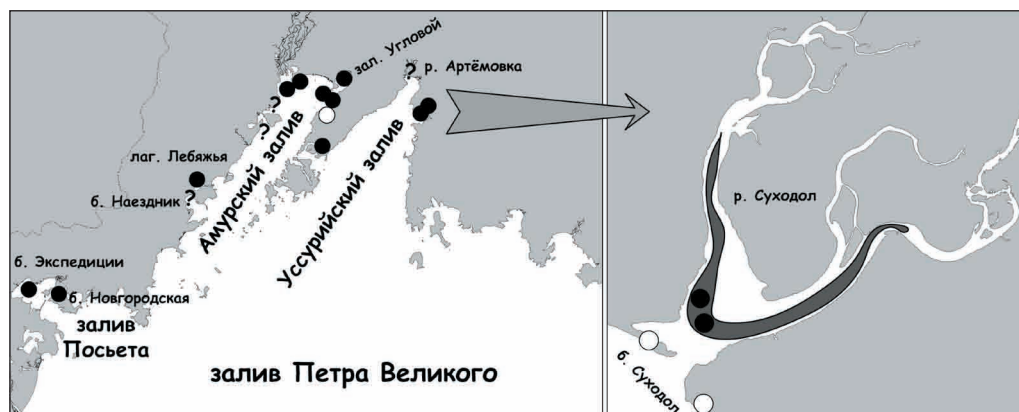


Рис. 3. Современное распространение *Trapezium liratum* в зал. Петра Великого. Черный круг – места находок живых особей [Разин, 1934; Лутаенко, 2004; Шарова, Раков, 2009, 2011; Ivanova et al., 2008; оригинальные данные]; светлый круг – находки рецентных раковин в береговых выбросах [Лутаенко, 1994; Шарова, Раков, 2009; наши данные]; ? – упомянутые в литературе районы обитания [Разин, 1934], без указания конкретных мест нахождения. Темным цветом показано распределение устричников в эстуарии р. Суходол.

Fig. 3. Present-day distribution of *Trapezium liratum* in Peter the Great Bay. Solid circle – sites where alive specimen were collected [Razin, 1934; Lutaenko, 2004; Ivanova et al., 2008; Sharova, Rakov, 2009, 2011; own data]; open circle – sites of fresh shells findings in beach drift [Lutaenko, 1994; Sharova, Rakov, 2009; own data]; ? – inhabitation localities cited in literature without concrete findings sites [Razin, 1934]. Oyster beds distribution in Sukhodol River estuary is marked by dark color.

тепловодных видов беспозвоночных [Гаврилова, 2012]. Ниже приведены краткие обобщающие сведения по экологии и биологии *T. liratum* в зал. Петра Великого.

Экология. Верхнециркумлитеральный эпифаунный эвритермный и эвригалинный вид. Обитает на глубине до 2–3 м [Евсеев, Яковлев, 2006], возможно до 5.5 м [Разин, 1934]. Заходит в солоноватые лагуны и эстуарии рек, где в период паводков временно переносит полное опреснение [Шарова, Раков, 2011; наши данные]. Селится на устричных банках, реже в расщелинах и кавернах валунов и скал, на галечно-гравийных грунтах [Разин, 1934; Евсеев, 1981; Скарлато, 1981]. К субстрату прикрепляется с помощью биссусных нитей. Обитает при температуре воды от –1 до +29°C,

однако диапазон оптимальных температур узкий – 23–25°C [Скарлато, 1981]. В сбросном канале ВТЭЦ-2 и р. Объяснения находит оптимальные условия для обитания в подогретых отработанных водах при скорости потока 2 м/с в сообществе *Crassostrea gigas* + *Balanus rostratus* [Звягинцев, Мощенко, 2010]. В среднем горизонте скалистой литорали у м. Речной (кутовая часть Амурского залива) является доминантом сообщества *T. liratum* + *Melita* sp. при максимальной плотности 20 экз./м² и биомассе – 0.66 г/м² [Ivanova et al., 2008].

Биология. Небольшой по размерам моллюск, с максимально установленной длиной раковины 55.0 мм [Шарова, Раков, 2009]. В б. Бражникова (Амурский залив) представлен особями с длиной раковины до 51.5 мм и массой до 6.1 г в возрасте до 7 лет

[Шарова, Раков, 2009]. В наших сборах длина раковины моллюсков не превышала 28.5 мм при массе 2.4 г и возрасте 8 лет (длину раковин измеряли электронным штангенциркулем с точностью до 0.01 мм, массу устанавливали на электронных весах с точностью до 0.01 г, возраст определяли по наружным годовым кольцам). Различия в соотношении размеров раковины и возраста *T. liratun* из разных районов зал. Петра Великого свидетельствуют о более низкой скорости линейного роста

моллюсков из эстуария р. Суходол. Пониженные темпы роста можно связать с реакцией животных на нестабильные термогалинные условия эстуарной зоны. Зависимость длина–масса для особей из эстуария р. Суходол длиной 11.8–28.5 мм (в среднем 16.7 ± 1.6 мм) имеет вид $W = 0.0002L^{2.859}$ ($R=0.98$). Из уравнения следует, что моллюски растут по принципу отрицательной аллометрии с отставанием роста массы относительно увеличения размеров тела ($b < 3$).

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность к.б.н. К.А. Лутаенко (ИБМ ДВО РАН) за советы, консультации и замечания, улучшившие содержание рукописи, и подбор англоязычной литературы, О.А. Еловской (ТОИ ДВО

РАН) за предоставление недостающей литературы, а также П.Г. Милованкину (ТИНРО-Центр) за построение карт и И.Е. Волвенко (Зоомузей ДВФУ) за изготовление фотографий.

Литература

- Гаврилова Г.С. 2012. Приемная емкость аквакультурной зоны залива Петра Великого (Японское море): Автореферат дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 37 с.
- Голиков А.Н., Скарлато О.А. 1967. Моллюски залива Посет (Японское море) и их экология // Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун. Л.: Наука. С. 5–154.
- Евсеев Г.А. 1981. Сообщества двустворчатых моллюсков в послеледниковых отложениях шельфа Японского моря. М.: Наука. 160 с.
- Евсеев Г.А. 2000. Двустворчатые моллюски южнокурильского мелководья и условия их существования // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 4. С. 30–51.
- Евсеев Г.А., Яковлев Ю.М. 2006. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей. Владивосток: Поликон. 120 с.
- Еловская О.А. 2013. Состав и структура среднеголоценовых раковинных отложений на побережье бухты Восток (залив Петра Великого, Японское море) // Материалы III Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 11–15 фев. 2013 г., Санкт-Петербург. СПб.: ВСЕГЕИ. С. 133–136.
- Звягинцев А.Ю., Мощенко А.В. 2010. Морские техноэкосистемы энергетических станций. Владивосток: Дальнаука. 343 с.
- Кантор Ю.И., Сысоев А.В. 2005. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. Москва: КМК. 627 с.
- Кафанов А.И. 1991. Двустворчатые моллюски шельфов и континентального склона северной Пацифики: Аннотированный указатель. Владивосток: ДВО АН СССР. 200 с.
- Кафанов В.И., Лабай В.С., Печенева Н.В. 2003. Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 167 с.
- Колпаков Е.В. 2012. Новые находки теплолюбивых видов двустворчатых моллюсков в водах северного Приморья // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Т. 171. С. 163–167.

- Колпаков Е.В., Колпаков Н.В. 2005. Размерно-возрастной состав поселения и рост субтропического двустворчатого моллюска *Nuttallia obscurata* в водах Приморья у северной границы ареала // Биология моря. Т. 31, № 3. С. 190–193.
- Колпаков Н.В., Колпаков Е.В. 2011. О биологии краба-плавунца *Charybdis japonica* (Portunidae) в водах Приморья у северной границы ареала // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Т. 149. С. 252–261.
- Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. и др. 1994. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен–плейстоцен). Владивосток: Деп. ВИНТИ № 1149-В94. 78 с.
- Кузьмин Я.В. 1995. Палеография побережья залива Петра Великого в оптимум голоцена (5000–8000 л.н.) // Комплексное изучение разрезов голоценовых отложений побережья залива Петра Великого (Японское море). М.: Багира-Пресс. С. 44–70.
- Лабай В.С. 2004. Макробентос пролива Невельского // Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Т. 6. С. 305–330.
- Лутаенко К.А. 1991. О происхождении тепловодных элементов малакофауны залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. № 1. С. 12–20.
- Лутаенко К.А. 1994. Актюпалеонтологическое изучение пляжевых танатоценозов двустворчатых моллюсков Японского моря // Палеонтологический журнал. № 2. С. 21–30.
- Лутаенко К.А. 1999. Ожидаемые фаунистические изменения в бассейне Японского моря: влияние климата и уровня моря на распределение двустворчатых моллюсков // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 3. С. 38–64.
- Лутаенко К.А. 2003. Фауна двустворчатых моллюсков Амурского залива (Японское море) и прилегающих районов. Часть 2. Семейства Trapedidae-Periplomatidae. Эколого-биогеографическая характеристика // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 7. С. 5–84.
- Лутаенко К.А. 2004. Редкие и угрожаемые морские двустворчатые моллюски Приморья в связи с проблемами антропогенных изменений и сохранения фауны // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 8. С. 105–116.
- Печенева Н.В. 2003. Биота и сообщества макробентоса лагун северного Сахалина. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 25 с.
- Плетнев С.П., Гребенникова Т.А., Боцул А.И., Бабанкова В.И. 1987. Оценка гидроклиматических условий Татарского пролива в позднепоследнее время // Палеографические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 75–83.
- Разин А.И. 1934. Морские промысловые моллюски южного Приморья // Известия Тихоокеанского научного института рыбного хозяйства. Т. 8. С. 1–100.
- Раков В.А. 1995. Малакофауна неолитических «раковинных куч» побережья залива Петра Великого // Комплексное изучение разрезов голоценовых отложений побережья залива Петра Великого (Японское море). М.: Багира-Пресс. С. 38–44.
- Раков В.А. 1998. Рапана *Rapana venosa* (Valenciennes) (Gastropoda, Thaididae) в заливе Петра Великого Японского моря // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 2. С. 81–101.
- Раков В.А. 2002. Проблемы охраны и воспроизводства редких и исчезающих видов морских беспозвоночных Дальнего Востока России // Фундаментальные исследования морской биоты. Биология, химия и биотехнология: Материалы конференции студентов, аспирантов и молодых ученых НОЦ ДВГУ «Морская биота», Владивосток. 1–2 октября. 2002 г. Владивосток: Изд-во ДВГУ. С. 73–74.
- Скарлато О.А. 1981. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Вып. 126. С. 1–479.
- Худик В.Д. 1991. Систематический состав и результаты палеоэкологического анализа моллюсков из неолитического поселения Чертовы Ворота // Неолит юга Дальнего Востока. Древнее поселение в пещере Чертовы Ворота. М.: Наука. С. 212–214.
- Шарова О.А., Раков В.А. 2011. Малакофауна из позднеголоценовых морских отложений бухты Нарва (Амурский залив) // Актуальные проблемы экологии, морской биологии и биотехнологии. Материалы X Региональной конференции студентов, аспирантов вузов и научных организаций Дальнего Востока России. С. 291–294.

- Шарова О.А., Раков В.А., Васильева Л.Е. 2011. Позднеголоценовая малакофауна западной части залива Петра Великого (Японское море) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. М.: ПИН РАН. С. 21–24.
- Явнов С.В. 2000. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток: Дюма. 168 с.
- Bernard F.R., Cai Y.Y., Morton B. 1993. Catalogue of the Living Marine Bivalve Molluscs of China. Hong Kong: Hong Kong University Press. 146 p.
- Carlton J.T. 1979. History, biogeography, and ecology of the introduced marine and estuarine invertebrates of the Pacific coast of North America. PhD Thesis, Department of Ecology, University of California, Davis. 904 p.
- Cohen A.N., Berry H.D., Mills C.E. et al. 2001. Washington State Exotics Expedition 2000: A Rapid Survey of Exotic Species in the Shallow Waters of Elliott Bay, Totten and Eld Inlets, and Willapa Bay. The Nearshore Habitat Program, Washington State Department of Natural Resources, Olympia, WA. 47 p.
- Ivanova M.B., Belogurova L.S., Tsurpalo A.P. 2008. The composition and distribution of intertidal biota in the estuarine zone of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) // Ecological Studies and the State of the Ecosystem of Amursky Bay and Estuarine Zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan). Vol. 1. K.A. Lutaenko, M.A. Vaschenko (Eds.). Vladivostok: Dalnauka. P. 92–142.
- Higo S., Callomon P., Goto Y. 1999. Catalogue and Bibliography of the Marine Shell-bearing Mollusca of Japan. Osaka: Elle Scientific Publications. 749 p.
- Kolpakov E.V. 2008. Taxonomic diversity of marine bivalve mollusks in Rynda Bay (Northern Primorye, Sea of Japan/East Sea) // Marine Biodiversity and Bioresources of the North-Eastern Asia: Book of Abstracts, [Workshop], 21–22th October, 2008, Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University, Jeju, Korea. K.A. Lutaenko (Ed.). Jeju: CNU. P. 120–124.
- Korotky A.M., Korobov V.V. 2009. Natural environments of the territory adjacent to the lower reaches of the Razdolnaya River and to Amursky Bay // Ecological Studies and the State of the Ecosystem of Amursky Bay and the Estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan). Vol. 2. K.A. Lutaenko, M.A. Vaschenko (Eds.). Vladivostok: Dalnauka, P. 7–54.
- Lee S.C., Chao S.M. 2004. Shallow-water marine from Kenting National Park, Taiwan // Collection and Research. V. 17. P. 33–57.
- Lutaenko K.A. 1999. Additional data on the fauna of bivalve mollusks of the Russian continental coast of the Sea of Japan: middle Primorye and Nakhodka Bay // Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. V. 38, N 5/6. P. 255–286.
- Lutaenko K.A., Noseworthy R.G. 2012. Catalogue of the Living Bivalvia of the Continental Coast of the Sea of Japan (East Sea). Vladivostok: Dalnauka. 247 p.
- Matsushima Y. 1984. Shallow marine molluscan assemblages of postglacial period in the Japanese Islands—its historical and geographical changes induced by the environmental changes // Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum. N 15. P. 37–109.
- Ohshima K. 1971. The post-glacial history of Saroma Lake, Hokkaido // Bulletin of the Geological Survey of Japan. V. 22, N 11. P. 615–627.
- Sakaguchi Y., Kashima K., Matsubara A. 1985. Holocene marine deposits in Hokkaido and their sedimentary environments // Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo. N 17. P. 1–17.
- Taira K. 1992. Holocene palaeoceanographic changes in Japan // Reports of the Taisetsuzan Institute of Science, Hokkaido University of Education. N 27. P. 1–7.
- Taira K., Lutaenko K.A. 1993. Holocene palaeoceanographic changes in the Sea of Japan. // Reports of the Taisetsuzan Institute of Science, Hokkaido University of Education. N 28. P. 65–70.
- Takagi T., Akamatsu M., Takahashi T. 1990. Holocene molluscan assemblages from the northern Ishikari Lowland, Hokkaido, Japan // Annual Report of the Historical Museum of Hokkaido. N 18. P. 1–17.