

УДК 574.5 (262.54)

ОБНАРУЖЕНИЕ КОПЕПОДЫ *PSEUDODIAPTOMUS INOPINUS* BURCKHARDT, 1913 В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2016 Касьян В.В.

Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН,
Владивосток 690041.e-mail: valentina-k@yandex.ru

Поступила в редакцию 26.02.2016

Исследованы плотность популяции и распространение в зал. Петра Великого (устье р. Раздольная Амурского залива и залив Посьета) копеподы *Pseudodiaptomus inopinus* Burckhardt, 1913 – нового элемента фауны для этой части Японского моря. Первое обнаружение вида было отмечено в устье р. Раздольная в августе 2005 г. плотностью до 225 экз/м³. Наибольшие концентрации вида (до 354 экз/м³) зарегистрированы в августе 2015 г. в устье р. Раздольная. Можно предположить, что вид был занесён с балластными водами коммерческих судов. Увеличение доли *P. inopinus* в общем зоопланктоне с 2005 по 2015 г. с 3 до 7% указывало на постепенную натурализацию его в экосистеме залива.

Ключевые слова: *Pseudodiaptomus inopinus* Burckhardt, 1913, копеподы, случайная интродукция, залив Петра Великого, Японское море.

Введение

Важнейшая экологическая проблема настоящего времени – вселение чужеродных видов. Для водных экосистем она в значительной степени обусловлена бурным развитием судоходства и переносом экзотических видов с помощью судовых балластных вод. В последние время участились случаи единичных находок и локальных вспышек численности чужеродных видов копепод в южных и северных морях России. Границы их распространения и численность с каждым годом увеличиваются [Селифонова, 2011]. Исследование биоинвазий в дальневосточных морях России показало, что число чужеродных видов в этом регионе не превышает 3% от общего числа обитающих здесь видов.

Большинство из отмеченных видов находятся на ранних стадиях натурализации [Звягинцев и др., 2014]. Азиатский северотихоокеанский регион в большей степени является донором видов, которые расселяются в другие регионы Мирового океана. Поэтому серьёзных экологических катастроф, вызванных морскими

биоинвазиями, как это произошло в европейских морях России, в дальневосточных морях до настоящего времени не зарегистрировано. Однако даже незначительное изменение климата, в частности – повышение температуры воды, может привести к непредсказуемым последствиям.

Залив Петра Великого Японского моря, расположенный на границе бореальной и субтропической зон, в наибольшей степени подвержен биоинвазиям. Наиболее важными характеристиками зал. Петра Великого являются неустойчивый солевой режим и достаточно высокий спектр солёности в различных частях [Зуенко, Юрасов, 1995], что создаёт необходимые условия для адаптации новых морских и солоноватоводных видов. Веслоногие ракообразные (Copepoda) – лидирующая группа в зоопланктоне зал. Петра Великого [Бродский, 1957; Касьян, 2004; Касьян, Чавтур, 2006; Надточий, 2012]. Ранее в пробах из балластных вод судов, прибывших в порт Владивосток (зал. Петра Великого, Японское море) из портов Японии (Японское море и Тихий океан) и Китая (Жёлтое море и р. Янцзы) выявля-

Таблица 1. Сроки проведения работ и количество проб зоопланктона, собранных в заливе Петра Великого в 2005–2015 гг.

Место сбора проб	Даты сбора	Число проб
Амурский залив		
Устье реки Раздольная	июнь – октябрь 2005 г.	40
	июль – сентябрь 2015 г.	18
Порт Владивосток (Нефтебаза)	апрель – ноябрь 2009 г.	16
Пролив Босфор-Восточный	сентябрь 2010 г.	4
Залив Посьета		
Дальневосточный морской заповедник	июнь–сентябрь 2012 г.	40

но 8 чужеродных видов веслоногих ракообразных – *Pseudodiaptomus inopinus*, *Calanus sinicus*, *Parvocalanus crassirostris*, *Tortanus spinicaudatus*, *Labidocera euchaeta*, *Acartia bifilosa*, *Oithona davisae* и *Dioithona rigida* [Касьян, 2010]. Необходимо отметить, что обнаруженные виды при подходящих условиях могут образовать независимые популяции в водах зал. Петра Великого.

Цель данной работы – исследование плотности популяции и распределения копеподы *Pseudodiaptomus inopinus* Burckhardt, 1913 в зал. Петра Великого Японского моря.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили сборы зоопланктона в разные сезоны 2005,

2009, 2010, 2012 и 2015 гг. в прибрежных водах зал. Петра Великого. Сроки проведения работ, районы сборов и количество проб приведены в таблице 1, схема станций отбора проб – на рисунке.

Пробы зоопланктона собирали методом тотальных ловов. Орудием лова служила большая сеть Джеди (диаметр входного отверстия 38 см и фильтрующее сито с ячейкой 168 мкм). На всех станциях производился вертикальный лов дно – поверхность (0–10 м), в районе устья р. Раздольная – горизонтальный (0–1 м). Всего было собрано и обработано 118 планктонных проб.

Одновременно с отбором проб на каждой станции измеряли температуру поверхностного слоя воды (0–0.5 м); воду набирали в бу-

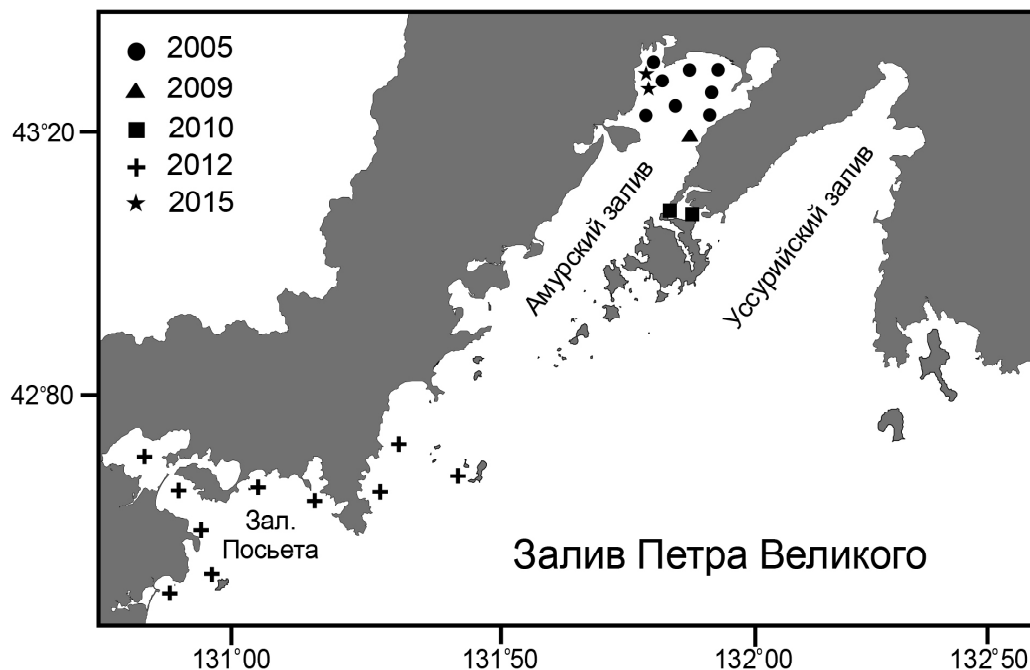


Рисунок. Схема станций сбора планктонных проб в зал. Петра Великого в 2005–2015 гг.

тылки для дальнейшего определения солёности в лабораторных условиях. Пробы планктона фиксировали 4%-м раствором формальдегида. Количественный подсчёт проводили в соответствии со стандартными гидробиологическими методиками [Инструкция..., 1982].

Результаты и обсуждение

Род *Pseudodiaptomus* Herrick, 1884 насчитывает 89 видов [World Register..., 2016], которые встречаются преимущественно в устьевых и прибрежных морских водах. *Pseudodiaptomus inopinus* Burckhardt, 1913 – тропическо-субтропический вид, который в 1913 г. был описан из озера в Китае [Burckhardt, 1913]. Вид широко распространён в Жёлтом, Восточно-Китайском, Южно-Китайском морях, заливах Бохайском и Муйне, эстуариях рек Янцзы, Кун-Маньё, Тикуга, Мидори, Кума и Колумбия (провинция Британская Колумбия), в прибрежье островов Нансей и Сахалин, у южного и западного побережья Кореи, у восточного и южного побережья Японии [Razouls C. et al., 2005–2017]. *P. inopinus* обитает в водах с пониженной солёностью (от 0 до 12‰) и достигает максимальных значений плотности в августе-сентябре при солёности 0–6‰ и температуре воды свыше 20 °С [Cordell et al., 2007].

Первое обнаружение тепловодной копеподы *P. inopinus* в Амурском заливе зарегистрировано в августе – сентябре 2005 г. в приустьевом участке водоёма (131°47'48"E; 43°17'01"N) (табл. 2). Солёность в августе – сентябре колебалась от 0.1‰ в приустьевом участке до 15–

19‰ в центральной части залива. Температура воды изменялась от 23.6 до 24.2 °С, соответственно. В северной (устье р. Раздольная) и северо-западной частях залива, где солёность воды не превышала 0.1–1.5‰, плотность *P. inopinus* достигала высоких значений от 182 до 225 экз/м³, составляя менее 3% от всех копепод. В северо-восточной части, где солёность изменялась в пределах 7.5–9‰ плотность *P. inopinus* не превышала 100 экз/м³. Во всех пробах встречались только половозрелые особи *P. inopinus* (самцы и самки).

Вид был обнаружен в 2009 г. в портовой акватории Амурского залива (район нефтебазы ОАО «Приморнефтепродукт») в августе при температуре воды 23.1–24 °С и солёности 6.8–8.7‰ (табл. 2). Плотность *P. inopinus* не превышала 100 экз/м³. В пробах присутствовали половозрелые самки и самцы. В начале сентября 2010 г. вид был отмечен в прол. Босфор-Восточный. Плотность *P. inopinus* не превышала 10 экз/м³. Температурный диапазон составлял 22.3–23 °С, солёность изменялась от 8.4 до 32‰. Популяция данного вида состояла только из половозрелых особей (самцы и самки).

В августе 2012 г. *P. inopinus* появился в водах зал. Посьета в районе Дальневосточного морского заповедника (ДВГМЗ) (табл. 2). Ранее в этой части зал. Петра Великого вид не отмечался [Бродский, 1957; Школдина, Погодина, 1999; Дальневосточный..., 2004]. В зал. Посьета (Посьетский рейд) плотность данного вида не превышала 50 экз./м³ (менее 1% от общей плотности копепод). Солёность в этом

Таблица 2. Плотность популяции *Pseudodiaptomus inopinus* (экз/м³), температура (°С) и солёность (‰) в разных районах залива Петра Великого в 2005–2015 гг.

Место и дата обнаружения вида	Плотность, экз/м ³	Температура, (°С)	Солёность, (‰)	
Устье реки Раздольная (Амурский залив)				
2005 г.	август	8–225	23–24.2	0.1–14.8
	сентябрь	3–100	19.5–23.6	2.9–19
2015 г.	август	132–354	21.6–23.2	0.2–15
Порт Владивосток (Нефтебаза)				
2009	август	10–97	23.1–24	6.8–8.7
Пролив Босфор-Восточный				
2010	сентябрь	1–8	22.3–23	8.4–32
Дальневосточный морской заповедник (залив Посьета)				
2012	август	12–47	21.1–23.2	9–22

районе колебалась от 9 до 22‰, температура воды – от 21.1 до 23.2 °С. В планктоне встречались только половозрелые самцы и самки.

Повторное обнаружение вида в северной приустьевой части Амурского залива выявлено в августе 2015 г. (табл. 2). После прохождения циклона во время ветровых перемещений водных масс и поступления воды из р. – Раздольная солёность воды изменялась от 0.2‰ в северной части до 15‰ в центральной части залива. Температура воды варьировала в пределах 21.6–23.2 °С. В этот период в планктоне в значительных количествах встречались различные солоноватоводные виды копепоид. Плотность *P. inopinus* изменялась от 132 экз/м³ в начале августа до 354 экз/м³ в конце августа. Доля вида в общем зоопланктоне не превышала 7%. Во всех пробах были отмечены половозрелые самцы и самки.

Первое упоминание об обнаружении в российских водах Японского моря ряда чужеродных видов, в том числе *P. inopinus*, было сделано М.С. Кос [1960]. *P. inopinus* был отмечен в планктоне бухт северного Приморья и Южно-Курильских островов. Значения плотности были не более 10 экз/м³. Позже вид был обнаружен в планктоне южного шельфа о. Сахалин Охотского моря [Кос, 1985]. Согласно данным отечественных авторов [Бродский, 1957; Кун, 1975; Надточий, Зуенко, 2000; Долганова и др., 2004; Касьян, Чавтур, 2006; Надточий, 2012], в планктоне зал. Петра Великого особи *P. inopinus* ранее отмечены не были. К.А. Бродский [1981] указывал на сокращение ареалов теплолюбивых видов в планктоне различных районов Японского моря, вызванное наступившим здесь в последние десятилетия похолоданием. В 1965 г. субтропические виды были найдены лишь единичными особями, а некоторые тропические исчезли из планктона зал. Петра Великого. Впоследствии происходило дальнейшее уменьшение количества особей тепловодных элементов планктона. Тот факт, что вид сейчас найден в зал. Петра Великого, может свидетельствовать о таксономической недоисследованности видов рода *Pseudodiaptomus* в этом районе ранее или о том, что ареал вида в Японском море расши-

рился. Кроме того, можно предположить, что вид был занесён с балластными водами из Жёлтого моря (эстуария р. Янцзы). По данным администрации порта Владивосток, ежегодно в порты зал. Петра Великого заходит 16 тыс. судов (10 тыс. только в порт Владивосток), из которых 8 тыс. совершают международные рейсы. В этих условиях в воды залива попадает около 1 млн тонн необработанных балластных вод из разных районов Мирового океана. Возможно развитие *P. inopinus* связано с частичной заменой им таксономически и экологически близкородственного вида *Pseudodiaptomus marinus* Sato, 1913, нативного для прибрежных районов зал. Петра Великого [Бродский, 1957]. Увеличение доли *P. inopinus* в общем зоопланктоне с 2005 по 2015 г. с 3 до 7% указывает на постепенную натурализацию его в экосистеме залива. Поэтому необходим дальнейший мониторинг прибрежных, а особенно устьевых участков акватории для изучения распределения и динамики численности нового элемента фауны каланоидных копепоид в зал. Петра Великого.

Благодарности

Автор выражает благодарность И.А. Кашину, А.Н. Городкову и А.А. Бегуну за отбор проб планктона в портовой акватории Амурского залива в 2009 г. и в зал. Посъета в 2012 г.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 0268-2015-0020 «Динамика высокопродуктивных морских экосистем дальневосточных морей России в условиях глобальных климатических изменений и всевозрастающей антропогенной нагрузки».

Литература

- Бродский К.А. Фауна веслоногих рачков (Calanoida) и зоогеографическое районирование северной части Тихого океана и сопредельных вод. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 222 с.
- Бродский К.А. Изменение видового состава копепоид и кладоцер заливов Посъета и Амурского (Японское море) в связи с многолетними колебаниями температуры // Биология моря. 1981. № 5. С. 21–27.
- Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота / Отв. ред. А.Н. Тюрин, А.Л. Дроздов. Владивосток: Дальнаука, 2004. Т. 2. 848 с.

- Долганова Н.Т., Косенок Н.С., Зуенко Ю.И. Особенности летнего зоопланктона в некоторых бухтах побережья Приморья // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 136. С. 249–263.
- Звягинцев А.Ю., Ивин В.В., Кашин И.А., Бегун А.А. и др. Исследование чужеродных видов в дальневосточных морях России // Биологическая безопасность дальневосточных морей Российской Федерации: Материалы Целевой комплексной программы ориентированных фундаментальных научных исследований Дальневосточного отделения РАН на 2007–2012 гг. / Отв. ред. А.В. Адрианов. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 181–229.
- Зуенко Ю.И., Юрасов Г.И. Водные массы северо-западной части Японского моря // Метеорология и гидрология. 1995. № 8. С. 50–57.
- Инструкция по количественной обработке морского сетного планктона / Под ред. Е.П. Каредина. Владивосток: ТИНРО, 1982. 29 с.
- Касьян В.В. Распределение и сезонная динамика обилия *Centropages abdominalis* и *C. tenuiremis* (Copepoda) в Амурском заливе Японского моря // Биология моря. 2004. Т. 30. № 2. С. 105–113.
- Касьян В.В. Представители голопланктона в балластных водах судов в порту Владивосток // Биология моря. 2010. Т. 36. № 3. С. 174–185.
- Касьян В.В., Чавтур В.Г. Распределение и сезонная динамика зоопланктона в Амурском заливе Японского моря. 1. Веслоногие ракообразные // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 144. С. 312–330.
- Кос М.С. Copepoda и Cladocera неритического планктона Приморья и Южно Курильских островов // Зоологический журнал. 1960. Т. 39, вып. 5. С. 655–660.
- Кос М.С. Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина // Исследования фауны морей / Ред. О.А. Скарлато. 1985. Т. 30 (38). С. 225–258.
- Кун М.С. Зоопланктон дальневосточных морей. М.: Пищевая пром-ть. 1975. 152 с.
- Надточий В.В., Зуенко Ю.И. Межгодовая изменчивость весенне-летнего планктона в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 281–300.
- Надточий В.В. Сезонная динамика планктона Амурского залива // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 169. С. 147–161.
- Селифонова Ж.П. Вселенец в Чёрное и Азовское моря – *Oithona brevicornis* Giesbrecht (Copepoda: Cyclopoidea) // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 2. С. 142–150.
- Школдина Л.С., Погодин А.Г. Состав планктона и биоиндикация вод юго-западной части залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. 1999. Т. 25. № 2. С. 178–180.
- Burckhardt G. Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise um die Erde von M. Pernod und C. Schröter. III. Zooplankton aus ost- und süd-asiatische Binnengewässern // Zool. J. Syst. 1913. Vol. 34 (4). P. 341–472.
- Cordell J.R., Rasmussen M., Bollens S.M. Biology of the introduced copepod *Pseudodiaptomus inopinus* in a northeast Pacific estuary // Mar. Ecol. Progr. Ser. 2007. Vol. 333. P. 213–227.
- Razouls C., de Bovée F., Kouwenberg J. et Desreumaux N. Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods. 2005–2017 (Электронный документ) // (<http://copepodes.obs-banyuls.fr/en>). Проверено 20.12.2016.
- World Register of Marine Species (Электронный документ) // (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=157680>). Проверено 20.12.2016.

FIND OF *PSEUDODIAPTOMUS INOPINUS* BURCKHARDT, 1913 IN THE PETER THE GREAT BAY, THE SEA OF JAPAN

© 2016 Kasyan V.V.

National Scientific Center of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences
, Vladivostok, 690041.
e-mail: valentina-k@yandex.ru

Density and distribution of a new to the fauna of the part of the Sea of Japan copepod species, *Pseudodiaptomus inopinus* Burckhardt, 1913 (more precisely, in the Razdolnaya River estuary of the Amursky Bay and Poset Bay of the Peter the Great Bay), were studied. The first copepods in Razdolnaya River estuary were found in August 2005 (density up to 225 indiv./m³). The highest density of copepods (up to 354 indiv./m³) in Razdolnaya River estuary was observed in August 2015. It can be assumed that the species has been introduced with the ballast water of commercial ships. The contribution of *P. inopinus* to all zooplankton communities from 2005 to 2015 increased from 3 to 7% and indicated its gradual naturalization in the bay ecosystem.

Key words: *Pseudodiaptomus inopinus* Burckhardt, 1913, Copepoda, introduction, Peter the Great Bay, Sea of Japan.