

## **POLYDORA WEBSTERI – КОММЕНСАЛ ANADARA KAGOSHIMENSIS В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ**

© 2021 Сёмин В.Л.<sup>а,\*</sup>, Колючкина Г.А.<sup>а,\*\*</sup>, Птушкин М.Д.<sup>б,\*\*\*</sup>,  
Тимофеев В.А.<sup>с,\*\*\*\*</sup>, Симакова У.В.<sup>а,\*\*\*\*\*</sup>

<sup>а</sup> Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва 117997, Россия;

<sup>б</sup> Московский педагогический государственный университет, Москва 119991, Россия;

<sup>с</sup> Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь 299011, Россия;

e-mail: \*svinovod@yandex.ru, \*\*galka.sio@gmail.com, \*\*\*mikl1099@rambler.ru, \*\*\*\* tamplier74@mail.ru,  
\*\*\*\*\* yankazeisig@gmail.com

Поступила в редакцию 30.05.2020. После доработки 02.02.2021. Принята к публикации 13.05.2021.

В январе 2020 г. на косе Чушка в районе порта Кавказ на двустворчатых моллюсках-вселенцах *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) было отмечено присутствие полихет-перфораторов. Полихеты были отмечены на 85% исследованных особей анадары. Морфологический анализ показал, что полихеты относятся к виду *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff & Engle, 1943, чужеродному для Азово-Черноморского бассейна, впервые отмеченному в прибрежных водах Румынии на карбонатных породах в 1997 г., а затем в 2009 и 2019 гг. в прибрежных районах Севастополя и оз. Донузлав на устрицах *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). *Polydora websteri* ранее не была отмечена для Керченского пролива и Азовского моря. Впервые показано присутствие этого вида на двустворчатом моллюске *Anadara kagoshimensis* в Азово-Черноморском регионе, являющемся для обоих видов регионом вселения.

Ключевые слова: *Anadara kagoshimensis*, *Polydora websteri*, полихеты-перфораторы, комменсалы, новый хозяин, расширение ареала, Керченский пролив, Чёрное море.

DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-2-93-102

### **Введение**

К концу XX – началу XXI в. одной из наиболее значительных составляющих в эволюции биосферы стали биологические инвазии. Ярким примером глобализации, когда виды-вселенцы, оказываются в тесном взаимодействии в регионе вселения, является история заселения Азово-Черноморского бассейна полихетами трибы Polydorini сем. Spionidae параллельно с вселением в бассейн культивируемых видов *Bivalvia*.

На основной акватории Чёрного моря до середины XX в. отмечали один вид трибы Polydorini, относящийся к комплексу *Polydora «ciliata»* (Johnston, 1838) (далее *P. aff. ciliata*), точное систематическое положение которого до сих пор неясно в связи с общей запутанностью таксономии комплекса [Manchenko, Radashevsky, 1993, 1998]. Единичные находки ещё двух видов – *Pseudopolydora antennata* (Claparède, 1869) и *Dipolydora caulleryi* (Mesnil, 1897) ограни-

чивались прибосфорским районом [Мордухай-Болтовской, 1968; Киселёва, 2004]. При ревизии «комплекса полидоры» в Чёрном море обнаружить их не удалось [Surugi, 2012], но автор приводит их в определительном ключе. В начале 1960-х гг. новый чужеродный вид *Polydora cornuta* Bosc, 1802 (как *Polydora ciliata* ssp. *limicola* Annenkova, 1934 [Болтачева, Лисицкая, 2007]) был отмечен в северо-западной части Чёрного моря, где дал мощную вспышку численности [Лосовская, Нестерова, 1964; Лосовская, 1976]. Этот вид, строящий трубки в грунте и между камнями и раковинами *Bivalvia*, не является перфоратором [Radashevsky, Selifonova, 2013]. Таким образом, к концу XX в. на основной акватории Чёрного моря отмечали два вида трибы Polydorini: нативный – перфоратора *P. aff. ciliata* и вселенца *P. cornuta*, строящего трубки на поверхности или в щелях субстрата.

На рубеже 1990-х – 2000-х гг. в Чёрное море вселились сразу два вида Polydorini.

Первый из них, активный перфоратор – *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff & Engle, 1943, был впервые зарегистрирован в 1997 г. на известковых скалах в Румынии [Surugiu, 2005], а в 2010 г. в районе устричной фермы близ Севастополя на устрицах *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) и известковых субстратах [Лисицкая и др., 2010]. Второй вид, не перфорирующий, экологически сходный с *P. cornuta*, *Dipolydora quadrilobata* (Jacobi, 1883), был впервые отмечен в 2003 г. у берегов Болгарии, а в дальнейшем распространился вдоль Румынии [Surugiu, 2012] и Крыма [Болтачева, Лисицкая, 2014].

В Азовском море до начала XXI в. присутствовал единственный вид из трибы Polidorini – *P. cornuta*. Он проник в конце 1970-х – начале 1980-х гг. из Чёрного моря и к 2010-м гг. широко здесь расселился [Киселёва, 1987; Сёмин, 2011]. Первоначально его приводили, как и в Чёрном море, под именем *Polydora limicola* Annenkova, 1934 или *P. ciliata limicola* [Болтачева, 2013; Болтачева, Лисицкая, 2019]. Перфоратор *P. aff. ciliata*, по-видимому, не проникал в практически лишённое каменистых грунтов и отличающееся более низкой солёностью Азовское море. Исследования Керченского пролива проводились преимущественно с целью изучения бентоса рыхлых грунтов [Фащук и др., 2012], а оценки распространения перфорирующих полихет в последние годы не проводилось. Целью настоящей работы было исследование плотных поселений потенциально-промыслового вида двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в прибрежной части Керченского пролива для выявления возможных перфораторов, ассоциированных с моллюском.

### Материалы и методы

Сбор материала проводили в рамках экспедиции «Чёрное море-2020» 30 января 2020 г. с мористой стороны косы Чушка (Таманский п-ов, северная часть Керченского пролива) (рис. 1). Координаты точки сбора 45.347573° с. ш., 36.683327° в. д. По данным ближайшей метеостанции 33983 (г. Керчь), 23–30 января 2020 г. поверхностная темпера-

тура вод составляла 3–6 °С [Расписание Погоды..., 2004–2021]. Солёность в этой части Керченского пролива в течение года составляет 14–17‰, поскольку здесь на глубинах более 1–2 м практически полностью доминирует перенос вод в Азовское море, восполняющий понижение стока Дона в 2007–2019 гг. [Григоренко и др., 2020]. На глубине 1–1.5 м вручную с использованием комплекта № 1 собирали все видимые особи. Размер моллюсков составлял от 25 до 49 мм (мода 39 мм), в среднем 36.8±4.8 мм (здесь и далее среднее ± стандартное отклонение). Возраст моллюсков здесь, по всей видимости, не превышал 5–6 лет [Колючкина и др., 2020]. Здесь местообитание анадар представляет собой песчаную пересыпь с чередующимися барами и ложбинами. В наибольшем количестве моллюски были обнаружены на склоне бара,

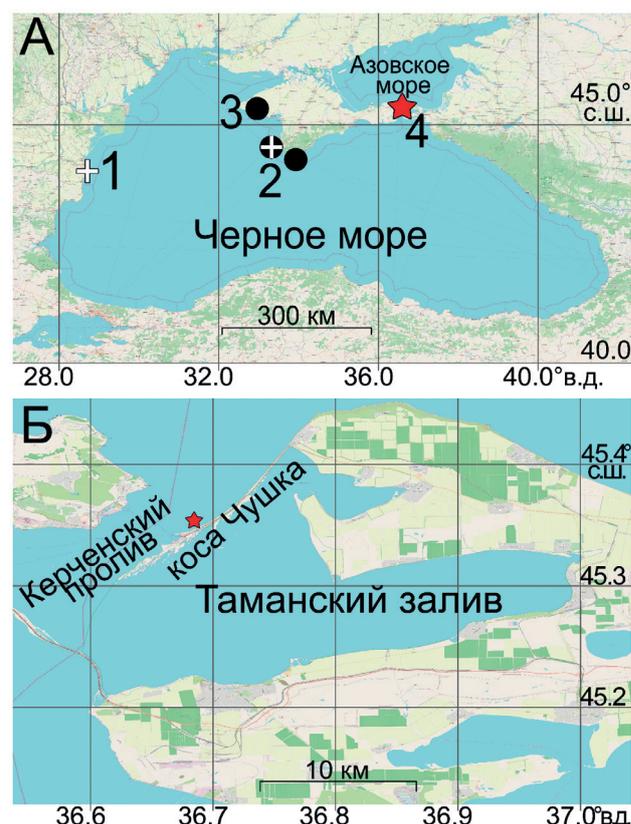


Рис. 1. А – Карта обнаружений *Polydora websteri* в Азово-Черноморском регионе. Номерами последовательно обозначены находки вида в Чёрном море, чёрные круги – нахождение на *Crassostrea gigas*, кресты – на известковых субстратах, звезда – на *Anadara kagoshimensis*. 1 – по [Surugiu, 2005], 2 – по [Лисицкая и др., 2010], 3 – по [Лебедевская, 2019], 4 – настоящее исследование. Б – точка сбора материала в Керченском проливе в январе 2020 г. (звезда).

обращённого к берегу. На поверхности склона грунт представлял собой заиленный песок, и анадары были погружены в осадок полностью, на поверхности при этом были видны только края мантии. На дне ложбин было отмечено скопление раковинного материала, покрытого тонким слоем ила, здесь анадары вели полупогружённый образ жизни. При этом над поверхностью грунта задняя часть раковины моллюска возвышалась примерно на треть, и именно эта часть раковины являлась субстратом для обрастателей.

В лабораторных условиях проводили измерения длины раковины моллюсков с использованием штангенциркуля с точностью 0.1 мм. Всего было собрано 83 особи *Anadara kagoshimensis*. Оценку наличия видов-перфораторов, ассоциированных с анадарой проводили визуально под бинокляром «Leica MZ6» с увеличением 40х. Для определения видовой принадлежности полихет проводили их микроскопирование (900х под микроскопом Микромед 3 (вар. 3 LED M)). Для родовой идентификации использовали ключ из работы [Radashevsky, 2012] и диагнозы родов из работ [Read, 1975; Blake, Kudenov, 1978; Paterson, Gibson, 2003; Meißner, Bick, 2005], а также описания из работ, перечисленных ниже. Для видовой идентификации использовали работы по нативным и чужеродным Polydorini Азово-Черноморского региона [Radashevsky, 1999; Болтачева, Лисицкая, 2007; Simon, 2009; Лисицкая и др., 2010; Surugiu, 2012; Radashevsky, Selifonova, 2013; Болтачева, Лисицкая, 2014]. Материал депонирован в Научной коллекции ББС МГУ им. Н.А. Перцова, филиал коллекции Зоологического музея МГУ (WS00000013803-WS00000013811).

### Результаты

Микроскопический анализ показал, что из 83 собранных экземпляров анадар 85.5% было поражено полихетами-перфораторами (далее ПП). Анализ живого материала позволил выявить наличие ходов и провести фотографирование полихет, перфорирующих раковины анадар (рис. 2).

Основной зоной поражения раковин анадар был задний край, который обычно воз-

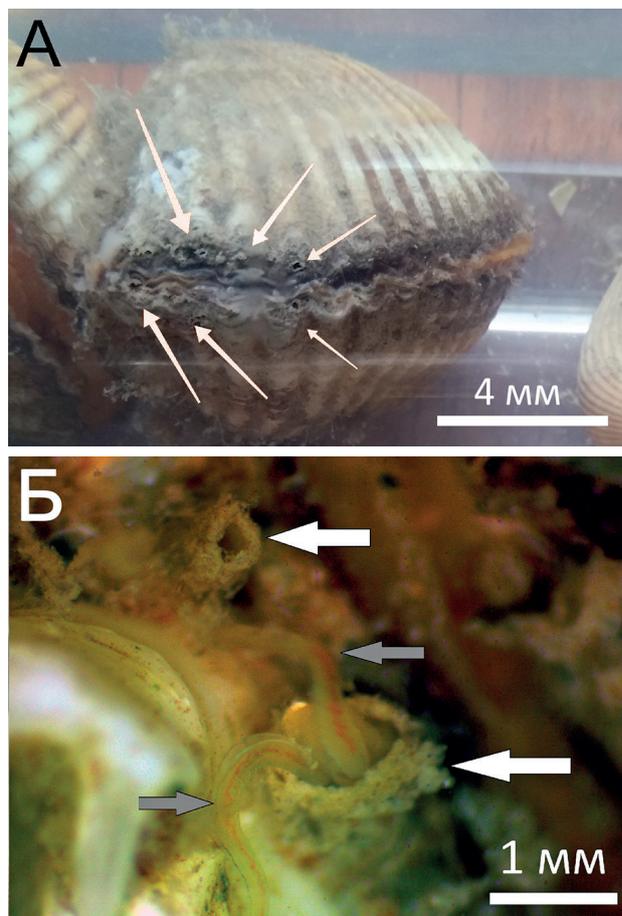


Рис. 2. Полихеты-перфораторы, населяющие края створок *Anadara kagoshimensis*, собранных на косе Чушка в январе 2020 г. (прижизненная съёмка). Белыми стрелками обозначены трубки полидор на краю раковины. Серыми стрелками обозначены пальпы полидор, высовывающиеся из трубки.

вышается над субстратом или оказывается покрытым лишь небольшим слоем ила. У всех без исключения моллюсков, поражённых ПП, в этой зоне были обнаружены внутрираковинные ходы и блистеры (рис. 3). Ходы представляли собой U-образные туннели, выстланные органическим материалом – «трубкой», построенной полихетой в материале раковины и заполненные детритом. Ходы располагались преимущественно параллельно поверхности раковины и открывались наружу вблизи края створок на внешней поверхности или непосредственно между слоями раковины на краю. При вскрытии внутри каждого хода располагалась одна полихета. Количество таких ходов составляло от одного до семи на половинку раковины. Блистеры – округлые, пальцеобразные или неправильной формы полые возвышения внутренней по-

верхности раковины, заполненные детритом и органическим слоистым веществом, внутри которых в мягких трубчатых ходах располагались от одной до трёх полихет. Располагались они преимущественно в районе между задним краем и задним мускулом-замыкателем, а иногда и непосредственно в районе мюстракума. Соединялись такие образования с внешней поверхностью, как в краевой области задней части раковины, так и в удалённых от края участках задней части раковины. Кроме обособленных и выдающихся внутрь раковин блистеров, были отмечены краевые блистеры, располагающиеся в периферической части заднего края раковины (в районе естественного утолщения створок). Здесь входные и выходные отверстия располагались непосредственно в расслоённом крае раковины. При вскрытии в таких блистерах

были обнаружены множественные ходы ПП, обособленные органическим слоем от детрита. Внутренний задний край раковины в этих случаях оказывался вздутым, возвышение превышало нормальную толщину раковины в два – четыре раза.

Микроскопирование полихет, извлечённых из ходов, блистеров и краевых блистеров показало, что они сходны между собой. Простомиум вдавленный, с вырезом по переднему краю, затылочная папилла отсутствует. Четыре глаза, глаза задней пары расположены ближе друг к другу, а передней – по бокам простомиума. Карункул достигает 3-го щетинконосного сегмента (далее ЩС). Пальпы каждая с зигзагообразными чёрными пигментными полосами вдоль краёв желобка. Невроподия ЩС-1 несёт 5–7 капиллярных щетинок, нотоподия представлена неболь-

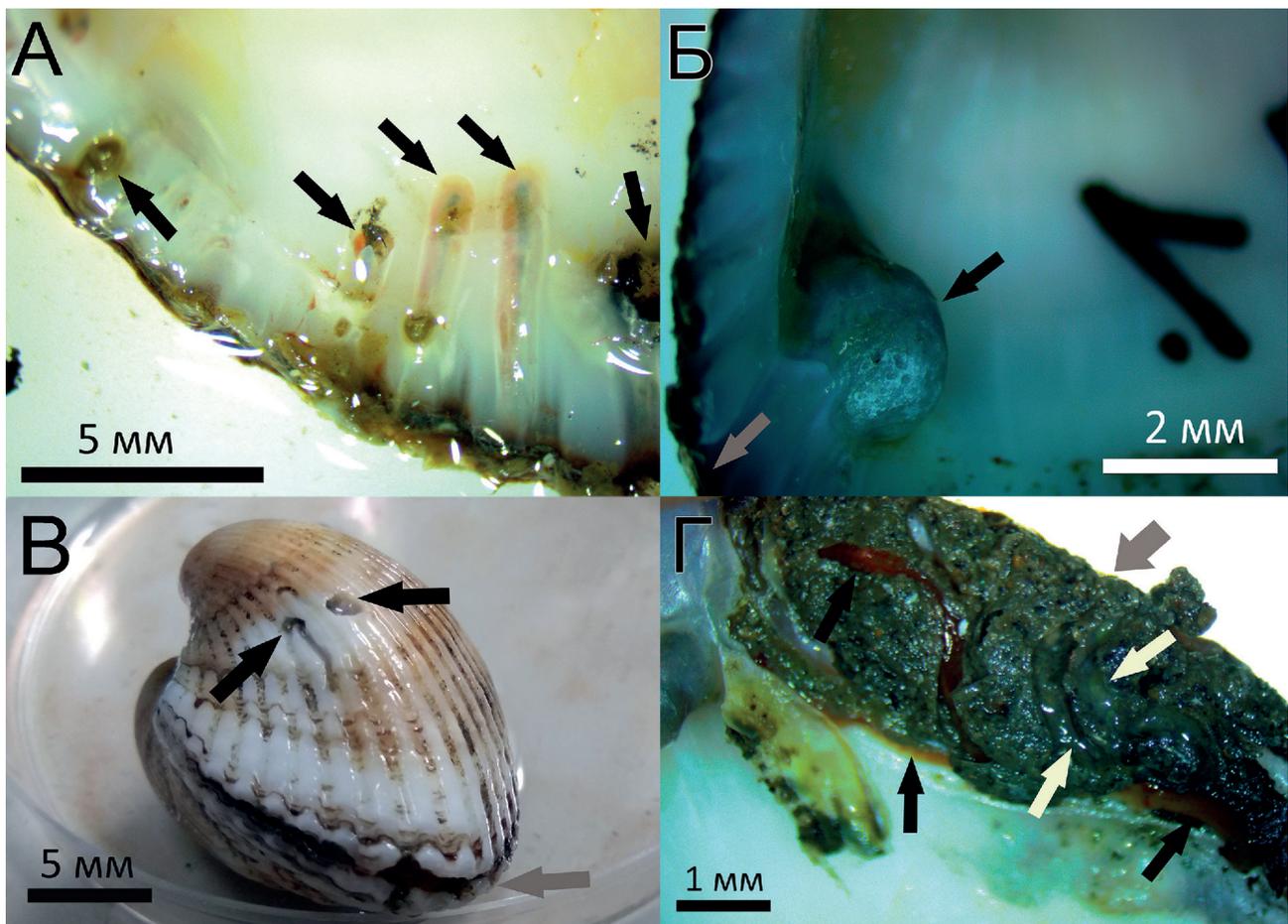


Рис. 3. Ходы (А), блистеры (Б), отверстия на внешней поверхности раковины (В) и вскрытые краевые блистеры (Г) полихет-перфораторов, населяющих края створок *Anadara kagoshimensis*, собранных на косе Чушка в январе 2020 г. (прижизненная съёмка). Чёрными стрелками обозначены U-образные ходы (А), блистер (Б), наружные отверстия ходов (В) и живые полидоры внутри краевого блистера (Г); серыми стрелками обозначен задний край раковины (Б, Г); белыми стрелками обозначены ходы в детрите внутри краевого блистера (Г).

шим бугорком, щетинок не несёт. ЩС-5 сильно увеличен. Специализированные щетинки ЩС-5 расположены по кривой дуге, в количестве от 5 (у мелких экземпляров) до 8 штук. При удалении мягких тканей жавелевой водой у крупных экземпляров у основания крупных щетинок обнаруживаются ещё 1–2 недоразвитые щетинки (рис. 4 А: с) (у целых экземпляров не видны, так как находятся под поверхностью тела). Рукоятка щетинки, лежащая в толще тела, прозрачная; наружная часть окрашена в коричневато-жёлтый цвет, в месте перехода щетинка заметно сужается. Конец немного загнут, добавочный зуб отсутствует, но есть выраженный гребень (рис. 4 А: а, b); сопутствующие щетинки (англ. companion chaetae) с ланцетовидно уплощённым и расширенным концом. Жабры и крючковидные неврохеты – с ЩС-7, примерно на 20 задних сегментах жабры отсутствуют. Крючковидные неврохеты в один ряд, не сопровождаются капиллярами. Пигидиум в виде присоски. Живые экземпляры имеют

желтоватую окраску с просвечивающими сосудами, пигментация отсутствует. Метилловый зелёный на большей части тела даёт нестойкую равномерную гранулированную и слабую диффузную окраску, быстро экстрагирующуюся в спирте до исходного белого цвета и слабо сохраняющуюся только в основаниях жабр. В передней части тела (до ЩС-5) к тому же дорсально слабо окрашиваются границы сегментов. Стойкое окрашивание охватывает только верхнюю поверхность перистомиума с передней (вдавленной) частью простомиума (до границы простомиума и ЩС-1, образуя, таким образом, единую полосу на переднем крае) и продольную полосу на карункуле (примерно от границы ЩС-1 и ЩС-2 до конца) (рис. 4 Б).

Все экземпляры ПП из створок анадар наиболее соответствуют описанию *Polydora websteri* [Radashevsky, 1999; Read, 2010]. От других представителей трибы Polydorini, отмеченных до настоящего времени в Чёрном море они отличаются следующими призна-

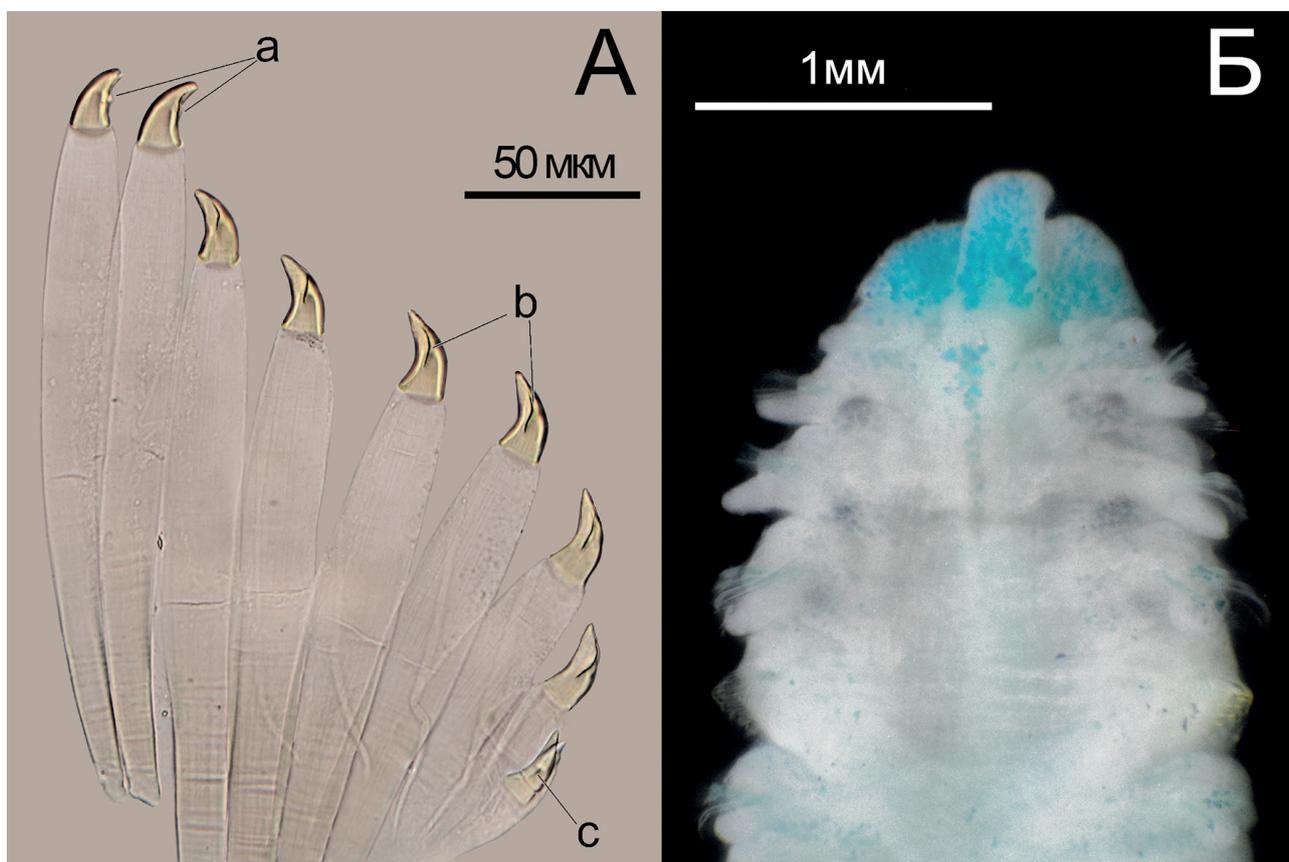


Рис. 4. А – Специализированные щетинки пятого сегмента; мягкие ткани удалены жавелевой водой: а, b – боковой гребень (показан на щетинках, лежащих в разном положении), с – недоразвитые щетинки, лежавшие в толще тела (WS00000013805); Б – передний конец, окрашивание метиловым зелёным (WS00000013806).

ками. От обоих видов рода *Dipolydora* – отсутствием нотохет на ЩС-1 и капилляров при крючковидных неврохетах в передних сегментах; кроме того, от *D. quadrilobata* отличаются отсутствием добавочного зуба и пучка волосков в выемке между зубцами специализированных щетинок ЩС-5; наличием сопутствующих щетинок, пигмидием в форме анальной воронки, расположением глаз по углам трапеции, а не в линию, тёмной пигментацией пальп. Отличия от *D. caulleryi* включают отсутствие гребня волосков на конце увеличенных щетинок ЩС-5 и форму сопутствующих щетинок (ланцетовидная, а не волосовидная). От *Pseudopolydora antennata* они отличаются сильно увеличенным ЩС-5, формой и расположением специализированных щетинок, номером сегмента, на котором появляются крючковидные неврохеты. От других видов рода *Polydora* они отличаются отсутствием добавочного зуба специализированных щетинок ЩС-5; кроме того, от *P. cornuta* – отсутствием затылочной папиллы и ланцетовидной формой сопутствующих щетинок, а также образом жизни (перфорирует раковины и карбонатные породы, в то время как *P. cornuta* строит трубки). Сложнее всего определить отличия от *P. aff. ciliata*, в связи с неясным таксономическим положением последнего. Очевидно, единственным достоверным отличием является форма специализированных щетинок (см. Обсуждение): с крупным добавочным зубом у *P. aff. ciliata*, и без него, но с продольным гребнем у *P. websteri*.

### Обсуждение

По нашим данным, найденные в январе 2020 г. на косе Чушка ПП относились к виду *Polydora websteri*, ранее не отмечаемому для Керченского пролива и Азовского моря. До появления *P. websteri*, *Polydora aff. ciliata* был единственным в Чёрном море перфорирующим представителем трибы Polydorini. Однако некоторые исследователи предполагают, что *P. websteri* вселился в Чёрное море значительно раньше, и автохтонная «перфорирующая *P. ciliate*» как раз и является *P. websteri* [Surugiu, 2012]. Свою точку зрения автор под-

крепляет пересмотром коллекционных материалов из Румынии и Болгарии. Однако авторы, работавшие в российских водах, отмечая морфологическое сходство перфорирующих и не перфорирующих черноморских полидор («*P. ciliata*» и «*P. limicola*»), одним из наиболее важных отличий называют, в частности, меньшие размеры бокового зуба специализированных щетинок пятого щетинкового сегмента у не перфорирующей «*P. limicola*» по сравнению с перфорирующей «*P. ciliata*» [Мордухай-Болтовской, 1968; Лосовская, Золотарёв, 2003; Киселёва, 2004]. В то же время у *P. websteri* на специализированных щетинках ЩС-5 боковой зуб вообще отсутствует [Radashkevsky, 1999; Лисицкая и др., 2010]. Поэтому, каково бы ни было истинное таксономическое положение автохтонных «*P. ciliata*», мы считаем, что сводить их к *P. websteri* нельзя. Кроме того, нет прямых литературных данных о том, что нативный *P. aff. ciliata* оказывал существенное влияние на популяции черноморских моллюсков. Встречаемость его, например, в водах Крыма, не превышала 16% от исследованных особей [Гаевская, 2008]. Некоторые авторы связывают низкую встречаемость *P. ciliata* с высокими темпами роста устриц, когда новообразующиеся слои раковины успевают изолировать полихет быстрее, чем те успевают внедряться [Stephen, 1978]. Вселенец же, *P. websteri*, по данным Е.В. Лисицкой и соавторов [2010], поражает до 29% устриц *Crassostrea gigas* при садковом выращивании вблизи г. Севастополя и до 49% особей *C. gigas* в озере Донузлав [Лебедевская, 2019].

Какой именно фактор тормозил распространение *P. aff. ciliata*, перфорировавшего раковины моллюсков и карбонатные породы, в практически лишённое каменистых грунтов и отличающееся более низкой солёностью Азовское море, до сих пор не известно. Поскольку истинное таксономическое положение этого вида в Азово-Черноморском бассейне до сих пор остаётся туманным, сложно делать заключения об особенностях его биологии. Отдельных исследований галотолерантности черноморских перфораторов *P. aff. ciliata* не проводилось. То есть остаётся

вероятность того, что черноморская перфорирующая *P. aff. ciliata* отличается высокими требованиями к солёности, что и ограничивало её проникновение в Азовское море. Однако в последние годы экосистема Азовского моря существенно изменилась. Если в начале 2000-х гг. низкая солёность Азовского моря, составлявшая около  $10.4 \pm 0.4\%$  в основной части бассейна [Мирзоян и др., 2015], являлась границей для более требовательных к солёности видов, то в 2007–2019 гг. в результате сокращения стока рек (до 8–25 км<sup>3</sup>) и количества атмосферных осадков стало происходить постепенное осолонение Азовского моря [Дьяков и др., 2016; Косенко и др., 2017]. К 2019 г. солёность достигла предельных значений – около 15‰ на основной акватории, а в прикерченском районе превысила 17‰ [Григоренко и др., 2020; Сёмин и др., 2020]. В результате не только расширились границы ареалов нативных видов и уже натурализовавшихся морских вселенцев по всему морю и даже до западной части Таганрогского залива [Фроленко и др., 2017; Сёмин и др., 2020], но и возрос поток видов из Чёрного моря [Фроленко, Мальцева, 2017; Сёмин и др., 2020]. Таким образом, можно было бы ожидать проникновения автохтонных ПП в Керченский пролив и Азовское море. Обнаруженная нами на косе Чушка в 2020 г. *P. websteri* также отличается сравнительно высокими требованиями к солёности. Для особей этого вида критической, по всей видимости, является солёность 10‰, пребывание в такой среде приводит к увеличению смертности и появлению нарушений развития [Brown, 2012], однако уже при 11‰ у *P. websteri* отмечается массовое оседание личинок и развитие взрослых особей [Stephen, 1978]. Хотя есть данные о выживаемости этого вида при снижении солёности до 1–5‰ [Loosanoff, Engle, 1943].

Вторым важнейшим фактором проникновения ПП в Азовское море является наличие подходящих субстратов. Здесь практически отсутствуют скальные выходы, а нативные виды моллюсков, доминировавшие в Азовском море *Hydrobia cf. acuta* (Draparnaud, 1805), *Abra segmentum* (Récluz, 1843) и *Cerastoderma glaucum* (Bruguère, 1789) отли-

чаются тонкостенной раковиной и небольшими размерами. Однако в период нового осолонения Азовского моря в донных сообществах стала резко возрастать роль двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara kagoshimensis* [Живоглядова и др., 2020]. К 2019 г. значительная часть моря стала занята биоценозом с её доминированием: как в центральных районах, ранее занятых обеднённым низкопродуктивным сообществом *Hydrobia cf. acuta*–*Nephtys hombergii* Savigny in Lamarck, 1818–*Abra segmentum*, так и в областях, ранее занятых наиболее продуктивным сообществом *Cerastoderma glaucum* [Сёмин и др., 2020]. *A. kagoshimensis* – вид, отличающийся массивной толстостенной раковиной, сравнительно быстрым ростом и высокой продолжительностью жизни [Broom, 1985; Пиркова, 2012]. В нативном регионе с анадарой ассоциированы некоторые полихеты-перфораторы трибы Polydorini (*Polydora* sp. по данным [Broom, 1985; Sato-Okoshi, 1999]). Ареалы *A. kagoshimensis* и *P. websteri*, по данным этих авторов, пересекаются, так, оба вида являются обычными обитателями прибрежных вод Японии. Поэтому ассоциация этих видов друг с другом может иметь уже сложившийся характер. Таким образом, массовое развитие анадары в Азовском море, последовавшее за осолонением этого бассейна, может быть одним из основных факторов экспансии нового вида ПП.

Полидор относят к комменсалам, однако они существенно влияют на качество жизни хозяина и могут также выступать как факторы, регулирующие численность его популяции [Bower et al., 1994]. Для устриц показано, что высокая интенсивность заселения раковин *Polydora websteri* приводит к увеличению смертности хозяев [Martinelli et al., 2019], ПП влияют и на процесс размножения своих хозяев [Bower et al., 1994]. Хотя данных о смертности анадар при поражении ПП нам найти не удалось, в нативном регионе *Polydora* sp. могут поражать от 30 до 60% особей *Anadara kagoshimensis* [và Kwang, Choi, 2006]. Таким образом, нельзя исключать, что ПП могут стать фактором, регулирующим состояние популяции анадары в Азово-Черноморском регионе.

## Заключение

В Керченском проливе впервые для Азово-Черноморского региона показано присутствие и высокая встречаемость полихет-перфораторов на раковинах потенциально-промыслового вида двустворчатых моллюсков *Anadara kagoshimensis*. Морфологические особенности полихет-перфораторов позволяют с уверенностью отнести их к виду *Polydora websteri*, одному из опасных инвазивных видов. Для оценки влияния этого вселенца на экосистемы и возможного ущерба для аквакультуры необходимо продолжать исследование распространения *Polydora websteri* в Азово-Черноморском регионе для всех промысловых, культивируемых (устриц, мидий) и потенциально промысловых (анадара) видов, а также известковых субстратов.

## Благодарности

Авторы сердечно благодарны директору ЮО ИО РАН С.Б. Куклеву за помощь в организации работ.

## Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственных заданий ИО РАН № 0149-2019-0008 «Морские и океанские экосистемы в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия: структура и биологическая продуктивность экосистемы Арктического бассейна и морей России, экосистемы и потенциальные биологические ресурсы открытого океана», ЮО ИО РАН № 149-2019-0014 «Морские природные системы Чёрного и Азовского морей: эволюция и современная динамика гидрофизических, гидрохимических, биологических, береговых и литодинамических процессов» и ФИЦ ИнБЮМ РАН № 121030100028-0 «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана».

## Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

## Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

## Литература

- Болтачева Н.А. Обнаружение *Polydora cornuta* Bosc 1802 (Polychaeta: Spionidae) в Азовском море // Морской экологический журнал. 2013. Т. 12. № 2. С. 30–30.
- Болтачева Н.А., Лисицкая Е.В. О видовой принадлежности *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) из Балаклавской бухты (Чёрное море) // Морской экологический журнал. 2007. Т. 6. № 3. С. 33–35.
- Болтачева Н.А., Лисицкая Е.В. Обнаружение *Dipolydora quadrilobata* (Jacobi, 1883) (Annelida: Spionidae) на шельфе Крыма (Чёрное море) // Морской экологический журнал. 2014. Т. 13. № 1. С. 5–8.
- Болтачева Н.А., Лисицкая Е.В. Полихеты юго-западной части Азовского моря // Экосистемы. 2019. Вып. 19. С. 133–141.
- Гаевская А.В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, *Mytilidae*). VI. Полихеты (Polychaeta). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. 137 с.
- Григоренко К.С., Олейников Е.П., Московец А.Ю., Шевченко М.С. Влияние гидрометеорологических факторов на структуру солёности Азовского моря по данным судовых наблюдений // Материалы V Всероссийской научной конференции молодых учёных «Комплексные исследования Мирового океана» / Атлантическое отделение федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук». Калининград, 2020. С. 50–51.
- Дьяков Н.Н., Липченко А.Е., Рябинин А.И. Современные гидрометеорологические условия в Чёрном и Азовском морях // Труды Государственного океанографического института. 2016. Т. 217. С. 222–240.
- Живоглядова Л.А., Фроленко Л.Н., Афанасьев Д.Ф. Донные биоценозы Азовского моря на пике современного осолонения // Сб.: Труды IX Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2020)». Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020. Т. 1(3). С. 305–307.
- Киселёва М.И. Изменения в составе и распределении многочетинковых червей в Азовском море // Гидробиологический журнал. 1987. Т. 23. № 2. С. 40–45.
- Киселёва М.И. Многочетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского морей. Апатиты: КНЦ РАН, 2004. 409 с.
- Косенко Ю.В., Барабашин Т.О., Баскакова Т.Е. Динамика гидрохимических характеристик Азовского моря в современный период осолонения // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2017. Т. 3–1 (195–1). С. 76–82.
- Колочкина Г.А., Симакова У.В., Дунка Е., Семин В.Л., Птушкин М.Д., Тимофеев В.А., Рязанцев К.М. Продолжительность жизни *Anadara kagoshimensis*

- (Bivalvia) в Азово-Черноморском регионе // Сб.: Труды IX Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2020)». Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020. Т. 1(3). С. 245–248.
- Лебедевская М.В. Заражённость устриц *Crassostrea gigas* сверлящей полихетой *Polydora websteri* в марихозиях в озере Донузлав (Крым) // Тезисы докладов Школы по теоретической и морской паразитологии. 9–14 сентября 2019 г. Севастополь, 2019. С. 94–94.
- Лисицкая Е.В., Болтачева Н.А., Лебедевская М.В. Новый для фауны Украины вид – *Polydora websteri* Hartman, 1943 (Polychaeta: Spionidae) из прибрежных вод Крыма (Чёрное море) // Морской экологический журнал. 2010 Т. 9. № 2. С. 74–80.
- Лосовская Г.В. О расширении ареала *Polydora limicola* Anpenkova – нового для Чёрного моря вида полихет // Гидробиологический журнал. 1976. Т. 12. № 1. С. 102.
- Лосовская Г.В., Золотарёв В.Н. Многощетинковый червь *Polydora limicola* в бентосных сообществах Чёрного моря // Биология моря. 2003. Т. 29. № 4. С. 281–283.
- Лосовская Г.В., Нестерова Д.А. О массовом развитии новой для Чёрного моря формы многощетинкового кольчатого червя *Polydora ciliata* ssp. *limicola* Anpenkova в Сухом лимане (северо-западная часть Чёрного моря) // Зоологический журнал 1964. Т. 43. № 10. С. 1559.
- Мирзоян З.А., Сафронова Л.М., Афанасьев Д.Ф., Фроленко Л.Н., Мартынюк М.Л. Особенности развития биологических сообществ и кормовой базы планктоноядных и бентосоядных рыб в условиях осолонения Азовского моря (2007–2014 гг.) // Материалы Международной научной конференции «Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов». Ростов-на-Дону, 27 ноября 2015 г. 2015. С. 237–243.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1968. Т. 1. 436 с.
- Пиркова А.В. Рост двустворчатого моллюска *Anadara inaequalis* (Bivalvia) в Чёрном море при садковом выращивании // Труды ЮгНИРО. 2012. Т. 2. С. 73–78.
- Расписание Погоды. Погода в 243 странах мира. 2004–2021 (Электронный ресурс) // (<https://rp5.ru>). Проверено 08.01.2021 г.
- Сёмин В.Л. Зависимость характеристик таксоцены Polychaeta в Азовском море от абиотических факторов // Вестник Южного научного центра РАН. 2011. Т. 7. № 2. С. 69–77.
- Сёмин В.Л., Колючкина Г.А., Григоренко К.С., Савикин А.И., Олейников Е.П., Московец А.Ю., Глебова М.А. Изменения донной фауны Азовского моря в условиях аномального осолонения // Сб.: Труды VIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)». Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020. Т. 2(3). С. 490–493.
- Фащук Д.Я., Флинт М.В., Кучерук Н.В., Литвиненко Н.М., Терентьев А.С., Ковальчук К.С. География макрозообентоса Керченского пролива: динамика распределения, структуры и показателей уровня развития // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2012. Т. 3. С. 94–108.
- Фроленко Л.Н., Живоглядова Л.А., Ковалёв Е.А., Барабашин Т.О. Первая находка актиний семейства Edwardsiidae в Азовском море // Материалы XIX Международной научной конф. с элементами научной школы молодых учёных «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России», посвящённой 75-летию со дня рождения д-ра биол. наук, Заслуженного деятеля науки РФ, акад. Российской экологической академии, проф. Г.М. Абдурахманова (г. Махачкала, 4–7 ноября 2017 г.) Махачкала: Типография ИПЭ РД, 2017. С. 655–656.
- Фроленко Л.Н., Мальцева О.С. О сообществе *Anadara* в Азовском море // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. 2017. С. 99–103.
- Blake J.A., Kudenov J.D. The Spionidae (Polychaeta) from Southeastern Australia and adjacent areas with a revision of the genera // Memoirs of the National Museum of Victoria. 1978. Vol. 39. P. 171–280.
- Bower S.M., McGladdery S.E., Price I.M. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish // Annual Review of Fish Diseases. 1994. Vol. 4. P. 1–199.
- Broom M.J. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara* // ICLARM Studies and Review. 1985. Vol. 12. 37 p.
- Brown S.W. Salinity Tolerance of the Oyster Mudworm *Polydora websteri*. University of Maine: Honors College, 2012. 41 p.
- Loosanoff V.L., Engle J.B. *Polydora* in oysters suspended in the water // The Biological Bulletin. 1943. Vol. 85. No. 1. P. 69–78.
- Manchenko G.P., Radashevsky V.I. Genetic differences between two sibling species of the *Polydora ciliata* complex (Polychaeta: Spionidae) // Biochemical Systematics and Ecology. 1993. T. 21. No. 5. С. 543–548.
- Manchenko G.P., Radashevsky V.I. Genetic evidence for two sibling species within *Polydora* cf. *ciliata* (Polychaeta: Spionidae) from the Sea of Japan // Marine Biology. 1998. Vol. 131. No. 3. P. 489–495.
- Martinelli J., Lopes H., Hauser L. et al. First confirmation of the shell-boring oyster parasite *Polydora websteri* (Polychaeta: Spionidae) in Washington State, USA // PeerJ Preprints. 2019. Vol. 7. e27621v2.
- Meißner K., Bick A. *Atherospio guillei* (Laubier and Ramos, 1974) comb. nov. (Polychaeta: Spionidae) and closest relatives // Zoologischer Anzeiger – A Journal of Comparative Zoology. 2005. Vol. 244. No. 2. P. 115–123.
- Paterson I.G., Gibson G.D. A new species of Amphipolydora (Polychaeta: Spionidae) from New Zealand // New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 2003. Vol. 37. No. 4. P. 733–740.
- Radashevsky V.I. Description of the proposed lectotype for *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff & Engle, 1943 (Polychaeta: Spionidae) // Ophelia. 1999. Vol. 51. No. 2. P. 107–113.
- Radashevsky V.I. Spionidae (Annelida) from shallow waters around the British Islands: an identification guide for the NMBAQC Scheme with an overview of spionid

- morphology and biology // *Zootaxa*. 2012. Vol. 3152. No. 1. P. 1–35.
- Radashevsky V.I., Selifonova Z.P. Records of *Polydora cornuta* and *Streblospio gynobranchiata* (Annelida, Spionidae) from the Black Sea // *Mediterranean Marine Science*. 2013. Vol. 14. No. 2. P. 261–269.
- Read G.B. Systematics and biology of polydorid species (Polychaeta: Spionidae) from Wellington Harbour // *Journal of the Royal Society of New Zealand*. 1975. Vol. 5. No. 4. P. 395–419.
- Read G.B. Comparison and history of *Polydora websteri* and *P. haswelli* (Polychaeta: Spionidae) as mud-blister worms in New Zealand shellfish // *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 2010. Vol. 44. No. 2. P. 83–100.
- Sato-Okoshi W. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) in Japan, with descriptions of morphology, ecology and burrow structure. 1. Boring species // *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1999. Vol. 79. No. 5. P. 831–848.
- Simon C.A. *Pseudopolydora* species associated with mollusc shells on the south coast of South Africa, with the description of *Ps. dayii*, sp nov // *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 2009. Vol. 89. No. 4. P. 681–687.
- Stephen D. Mud blister formation by *Polydora ciliata* in the Indian backwater oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston) // *Aquaculture*. 1978. Vol. 13. No. 4. P. 347–350.
- Surugiu V. Inventory of inshore polychaetes from the Romanian coast (Black Sea) // *Mediterranean Marine Science*. 2005. Vol. 6. No. 1. P. 51–74.
- Surugiu V. Systematics and ecology of species of the *Polydora*-complex (Polychaeta: Spionidae) of the Black Sea // *Zootaxa*. 2012. Vol. 3518. No. 1. P. 45–65.
- và Kwang N.T.T.T., Choi S. Khảo sát hiện tượng nhiễm giun nhiều tơ (*Polydora* sp.) ở sò lông (*Scaphaca subcrenata*) // *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học*. 2006. P. 62–69.

## ***POLYDORA WEBSTERI* – A COMMENSAL OF *ANADARA KAGOSHIMENSIS* IN THE AZOV-BLACK SEA REGION**

© 2021 Syomin V.L.<sup>a,\*</sup>, Kolyuchkina G.A.<sup>a,\*\*</sup>, Ptushkin M.D.<sup>b,\*\*\*</sup>, Timofeev V.A.<sup>c</sup>  
\*\*\*\*, Simakova U.V.<sup>a,\*\*\*\*\*</sup>

<sup>a</sup> Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, Moscow 117997, Russia;

<sup>b</sup> Moscow Pedagogical State University, Moscow 119991, Russia;

<sup>c</sup> A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of the RAS, Sevastopol 299011, Russia;

e-mail: \*svinovod@yandex.ru, \*\*galka.sio@gmail.com, \*\*\*minkl1099@rambler.ru, \*\*\*\* tamplier74@mail.ru,  
\*\*\*\*\* yankazeisig@gmail.com

In January 2020, the presence of polychaete borers in the invader clam *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) was noted at the Chushka spit near Port Kavkas. Morphological analysis showed that the polychaetes belong to the species *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff & Engle, 1943, non-indigenous to the Azov-Black Sea basin. This species was first recorded in coastal waters of Romania on carbonate rocks in 1997, followed by findings in 2009 and 2019 in coastal areas of Sevastopol and Lake Donuzlav, correspondingly, in oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). *Polydora websteri* has not previously been recorded from the Kerch Strait and the Sea of Azov. Its presence in *Anadara kagoshimensis* in the Azov-Black Sea region, which is an invasion area for both species, is shown for the first time.

**Keywords:** *Anadara kagoshimensis*, *Polydora websteri*, polychaete borers, commensal, new host, range expansion, Kerch Strait, Black Sea.