



**VIII Международная научно-практическая конференция
«Морские исследования и образование»
Москва, 28-31 октября 2019**

**VIII International conference
«Marine Research and Education»
Moscow, 28-31 October 2019**

MARESEDU-2019

**ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ / CONFERENCE PROCEEDINGS
Том II (III) / Volume II (III)**

УДК [551.46+574.5](063)

ББК 26.221я431+26.38я431+28.082.40я431

Т78

Труды VIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)» Том II (III): [сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020, 518 с.: ISBN 978-5-6042986-0-2.

Сборник «Труды VIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции, состоящую из трех томов. Сборник включает в себя главы, соответствующие основным секциям технической программы конференции: океанология, гидрология, морская геология и геофизические исследования на акваториях, рациональное природопользование, подводное культурное наследие. Специальной темой конференции 2019 года стала секция, приуроченная к Десятилетию ООН, посвященному науке об Океане в интересах устойчивого развития (2021-2030 гг.)

Все тезисы представлены в редакции авторов.

В рамках конференции участники обсудили состояние и перспективы развития комплексных исследований Мирового океана, шельфовых морей и крупнейших озер, актуальные проблемы рационального природопользования и сохранения биоразнообразия в водных пространствах, проблемы освоения ресурсов континентального шельфа, достижения науки в области морской геологии, современные подходы к исследованиям обширных акваторий дистанционными методами, проблемы устойчивого развития экосистем моря и прибрежной зоны, организацию и проведение комплексных экспедиционных исследований, преподавание «морских дисциплин», вопросы организации полевых практик студентов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

ООО «ПолиПРЕСС»

170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский
пр-т, д. 7, пом. II polypress@yandex.ru

ООО «Центр морских исследований МГУ
имени М.В. Ломоносова».

РФ, 119234, г. Москва, ул. Ленинские
Горы, д. 1, стр. 77

(495) 648-65-58/ 930-80-58

Все права на издание принадлежат
ООО «Центр морских исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова».

© ООО «Центр морских исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова», 2020
© ООО «ПолиПРЕСС»

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES OPILIO* , НЕДАВНЕГО ВСЕЛЕНЦА В КАРСКОМ МОРЕ

Залота Анна Константиновна, Спиридонов Василий Альбертович
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Введение

Краб-стригун (*Chionoecetes opilio*), природный ареал которого охватывает холодные воды Северо-Западной Атлантики, Северной Пацифики и моря притихоокеанской Арктики предположительно появился в Баренцевом море в 1980-е годы (первая находка в 1996 г.). К началу 2010-х годов он широко распространился в центральной, северной и восточной частях этого моря и вселился в Карское море (Кузьмин и др. 1998; Зими́на, 2014; Соколов и др., 2016; Zalota et al., 2016). Расселение происходит через пролив Карские Ворота и через шельф к северу от архипелага Новая Земля, за счет переноса пелагических личинок и активного передвижения взрослых особей по дну. В 2014 г. встречаемость крабов-стригунов на станциях с глубинами от 50 до 450 м составила 60%, а в западной части моря приближалась к 75%; молодь стригунов была встречена в заливах восточного побережья Новой Земли (Спиридонов 2015, Zalota et al., 2018).

До вселения краба-стригуна, массовые крупные беспозвоночные хищники в донных сообществах Карского шельфа практически отсутствовали. Вселение этого вида в Карское море дает редкую возможность проследить за развитием инвазии чужеродного вида и отклика на нее практически интактной арктической экосистемы, не подвергавшейся ранее воздействию других чужеродных видов и промысла.

Успех вселения и развитие полноценной популяции вида вселенца сильно зависит от его способности успешно размножаться, и выживать в новом районе. В год первого массового обнаружения краба стригуна в Карском море (2014), большинство особей составляла недавно осевшая молодь, не было встречено ни одной половозрелой самки. В 2016 г. в юго-западной части Карского моря (у полуострова Ямал) были впервые обнаружены самки с кладкой, созревание которых весьма вероятно происходило уже в Карском море (Залота, 2017; Zalota et al., 2019). Однако вопрос о формировании популяции краба-стригуна, способной к воспроизводству без «подпитки» личинками и взрослыми мигрантами из Баренцева моря, оставался открытым. Последующие экспедиционные исследования на НИС «Академик Мстислав Келдыш» позволили собрать материал для изучения роста и созревания первого массового поколения крабов-стригунов, осевших в Карском море. Задача нашего исследования – оценить репродуктивный потенциал крабов-вселенцев, используя данные о массово созревающих когортах самок и распределении личинок.

Методика

Изучение формирующей в Карском море популяции *Chionoecetes opilio* проводили в 72-м (август – сентябрь 2018 г.) и 76-м (июль 2019 г.) рейсах НИС «Академик Мстислав Келдыш». Крабы собраны с использованием трала Сигсби шириной 1.5 м и высотой 35 см. Трал был оснащен двойным мешком: наружный мешок сделан из двойной узловой капроновой дели с ячейей 45 мм; внутренний - из дели с ячейей 4 мм. Полученную пробу последовательно промывали на стальных ситах с ячейей 10 мм и 1 мм. Из всей траловой пробы были отобраны крабы-стригуны и крабы-пауки (*Hyas araneus*). У собранных особей определен пол по визуальным признакам и, измерена ширина карапакса (ШК) и ширина абдомена у самок. Самки были зафиксированы в 6% растворе формалина для последующего взвешивания и

вскрытия в лабораторных условиях. При этом оценивали зрелость гонады (визуально определяемая доля заполненности гонадой доступного пространства торакальной полости), стадию развития кладки (Jadamec et al., 1999) отбирали кладку для последующего подсчета вынашиваемых на плеоподах яиц. Изучение личинок крабов проводили только в 2019 г. Пробы собирали при помощи парных сетей Бонго (диаметр входа 61 или 20 см и сито с ячейей 253-505 мкм), личинки в уловах были полностью подсчитаны и зафиксированы 96% спиртом для последующих популяционно-генетических исследований.

Результаты и обсуждение

В 2018 г. крабы были отобраны из залива Благополучия (Северный остров Новой Земли), где наблюдалась очень высокая плотность поселения и была отмечена единственная яйценосная самка. Однако значительная часть самок (более 50%) имели развитые гонады (более 50% заполнения) (рис. 1 А, Б).

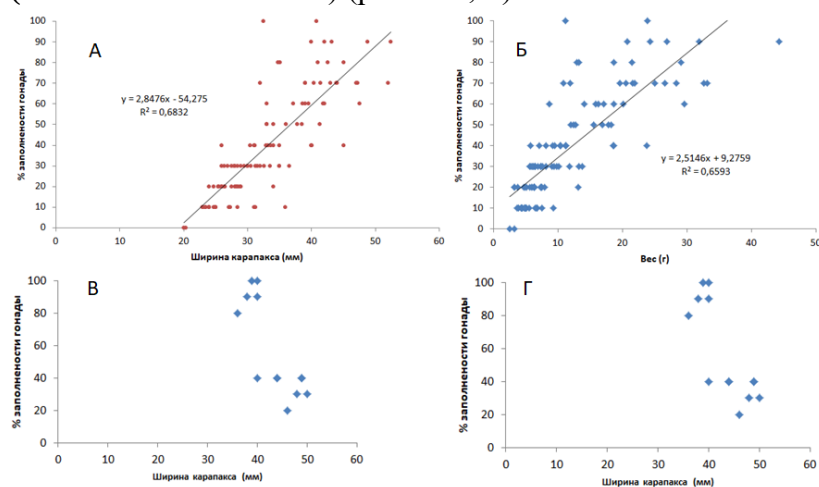


Рисунок 1. Отношение степени развития гонады и размеров (А,В) и веса (Б, Г) крабов-стригунов в Карском море. А, Б – 2018 г., все самки без кладки на плеоподах. В, Г – 2019 г., все самки яйценосные.

В 2019 г. в большинстве проб присутствовали самки с кладкой на плеоподах (рис 2). Исключением является ст 6224, где был пойман только один краб и станция 6234 на восточной периферии исследованного района, где *Ch. opilio* еще находится в процессе вселения (присутствуют только очень крупные крабы и молодь). В менее продуктивной центральной части западного шельфа Карского моря обнаружены в основном самки с кладкой и молодь краба. Половозрелые самцы там отсутствовали. В районах, испытывающих влияние баренцевоморских вод (ст 6259 и 6236), доминировали крупные самцы. Такие различия в распределении разных половозрастных групп могут быть связаны с избеганием самками агрессии со стороны более сильных самцов, и защиты молоди от каннибализма.

Во всех случаях яйца на плеоподах самок были на первой, начальной стадии развития (ярко оранжевые), что свидетельствует о том, что самки произвели кладку в текущем году. В центральной части западно-карского шельфа встречена одна самка, только что отложившая яйца на плеоподы, но при этом с развитыми гонадами, что предполагает ее готовность к повторному спариванию (ст 6258, рис. 2).

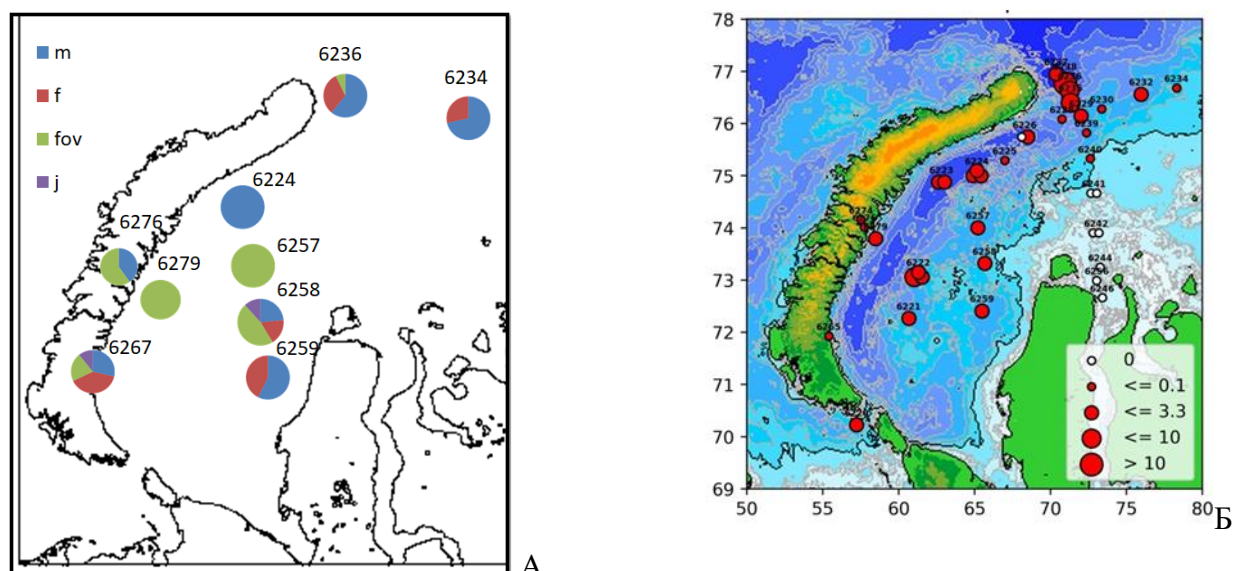


Рисунок 2. Распределение соотношения половозрастных групп крабов-стригунов и их личинок в Карском море в июле 2019 г. А: Соотношение поло-возрастных групп крабов-стригунов в уловах тралоа Сигсби в ходе 76-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш». Обозначения: m – самцы; f – самки без кладки на плеоподах; fov – самки с кладкой; j – молодь (определение пола затруднительно) ж Б: Распределение плотности личинок краба (особи на м³), собранных сетью Бонго в ходе 76-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш».

У всех яйценосных самок ШК не превышала 60 мм, минимальный размер яйценосной самки был 25 мм.. Некоторые самки имели вдавления на покровах последней пары ног, что является признаком их повторного участия в размножении. Столь малые размеры размножающихся крабов-стригунов нетипичны для этого вида в его естественном ареале и в Баренцевом море (Соколов и др., 2016). Похожая ситуация наблюдается лишь в Чукотском море (Divine et al., 2019). Хотя оценка роста крабов-стригунов в Карском море еще не завершена, наши предварительные результаты не свидетельствуют о какой-то особой «тугорослости» карских крабов, и, скорее, предполагают достижение морфометрической зрелости и созревания гонад при относительно малом размере. Насколько это обстоятельство является реакцией адаптирующейся популяции к особенностям океанографического режима и продуктивности Карского моря, покажут дальнейшие исследования.

Плотность личинок крабов в июле 2019 г. значительно варьировала в разных районах. В области распространения вод, подверженных влиянию стока р. Обь (к северу от Обской губы) личинки отсутствовали (Рис 3). Наибольшая концентрация личинок наблюдалась на севере (рис. 3 в области фронтальной зоны над восточным склоном желоба Святой Анны. Эта фронтальная зона ограничивает распространение карских вод и присущих им сообществ к северо-востоку (Флинт и др., 2015). Вблизи пролива Карские Ворота, где океанографические условия сильно подвержены влиянию Баренцева моря, плотность личинок была гораздо ниже. Личинки, собранные с баренцевоморской стороны Карских Ворот, имели отличный от карских размерный состав. Полученные данные вкупе с распределением яйценосных самок свидетельствуют в пользу того, что пул личинок крабов-стригунов в Карском море в 2019 г. имел преимущественно местное происхождение. Таким образом, группировка крабов-стригунов Карского моря к концу 2010-х годов была близка к реализации своего репродуктивного потенциала и с этого времени, скорее всего, может

считаться самовоспроизводящейся популяцией со своими особенностями распределения и созревания размножающихся особей.

Благодарность. Мы благодарны капитану Ю.Н. Горбачу и экипажу судна, руководителю экспедиций по программе «Моря Сибирской Арктики» М.В. Флинту и нашим коллегам, участвовавшим в 72-м 76-м рейсах НИС «Академик Мстислав Келдыш», за поддержку и помощь в проведении исследований биологии краба-стригуна на борт у. Особая благодарность В.Л. Семину и М.И. Симакову, осуществившим отбор и подготовку проб в 72-м рейсе. Данная работа является частью проекта РФФИ «Потенциал и вопросы использования донных биологических ресурсов в морских экосистемах Арктики, не подвергавшихся ранее значительному промысловому воздействию», поддержанного грантом Российского фонда фундаментальных исследований № 18-05-70114.

Литература

- Зими́на О. Л. 2014. Находка краба-стригуна в Карском море // Биология моря. Т. 40. № 6. С. 497–499.
- Кузьмин С.А., Ахтарин С.М., Менис Д.Т. 1998. Первые находжения краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Decapoda, Majidae) в Баренцевом море // Зоологический журнал. Т. 77. № 4. С. 489–491.
- Соколов К.М., Стрелкова Н.А., Манушин И.Е., Сенников А.В. (ред.). 2016. Краб-стригун опилио в Баренцевом и Карском морях. Мурманск: Изд-во ПИНРО. ISBN 978-5-86349-221-6. 237 с.
- Спиридонов В.А., Залота А.К., Веденин А.А. 2015. Быстрое развитие инвазии краба-стригуна (*Chionoecetes opilio*) в Карском море. // Материалы научной конференции «Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований». Москва: И-т Океанологии РАН. ISBN 978-5904761-49-3. С. 179–183..
- Флинт М.В., Поярков С.Г., Соловьев К.А. 2015. Мезопланктон области континентального склона в Карском море // Материалы научной конференции «Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований». М.: И-т Океанологии РАН. ISBN 978-5904761-49-3. С.129–134.
- Divine L.M., Mueter F.J., Kruse G.H., Bluhm B.A., Jewett S.C., Iken K. 2019. New estimates of weight-at-size, maturity-at-size, fecundity, and biomass of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the Arctic Ocean off Alaska // Fisheries Research. Vol. 218. P. 2 46–258.
- Jadamec L.S., Donaldson W.E., Cullenberg P. 1999. Biological field techniques for *Chionoecetes* crabs. Fairbanks : Alaska Sea Grant College Program. 80 p.
- Zalota A.K., Spiridonov V.A., Vedenin A.A. 2018. Development of snow crab *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Decapoda: Oregonidae) invasion in the Kara Sea // Polar Biology. Vol. 41. P. 1983–1994.
- Zalota A.K., Zimina O.L., Spiridonov V.A. 2019. Combining data from different sampling methods to study the development of an alien crab *Chionoecetes opilio* invasion in the remote and pristine Arctic Kara Sea // PeerJ, in press.