

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(бакалаврская работа)**

На тему: Современное состояние популяций инвазивных видов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*, Tilesius, 1815 и краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio*, Fabricius, 1788 в Баренцевом море.

Исполнитель: Якупова Вероника Харисовна

Руководитель: к.б.н. Ковалев Владимир Владимирович

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(Подпись)

к.т.н., доцент,  
Королькова Светлана Витальевна

«19» июль 2018 г.

Санкт-Петербург

2018



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**(бакалаврская работа)**

На тему: Современное состояние популяций инвазивных видов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*, Tilesius, 1815 и краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio*, Fabricius, 1788 в Баренцевом море.

Исполнитель: Якупова Вероника Харисовна

Руководитель: к.б.н. Ковалев Владимир Владимирович

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

---

(Подпись)

к.т.н., доцент,

Королькова Светлана Витальевна

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Санкт-Петербург

2018

## Оглавление

Введение.....	3
Глава I Морфология и анатомия.....	5
1.2 Строение и физиология краба-стригуна опилио ( <i>Chionoecetes opilio</i> ) и камчатского краба ( <i>Paralithodes camtschatica</i> ) .....	5
1.2 Размножение и развитие.....	12
1.3 Особенности камчатского краба ( <i>Paralithodes camtschaticus</i> ) .....	16
1.4 Особенности краба – стригуна опилио ( <i>Chionoecetes opilio</i> ) .....	19
Глава II История акклиматизации камчатского краба ( <i>Paralithodes camtschatica</i> ) и инвазивного краба-стригуна опилио ( <i>Chionoecetes opilio</i> ) ....	22
2.1 Характеристика Баренцева моря .....	22
2.2 Акклиматизация камчатского краба ( <i>Paralithodes camtschatica</i> ).....	25
2.3 Краб-стригун опилио ( <i>Chionoecetes opilio</i> ) как инвазионный вид.....	30
Глава III Современное состояние популяций камчатского краба и краба-стригуна опилио в Баренцевом море.....	32
3.1 Оценка состояния популяции камчатского краба Баренцева моря. ....	32
3.2 Оценка состояния популяции краба – стригуна опилио Баренцева моря .....	39
Заключение .....	44
Выводы .....	45
Список литературы .....	46

## Введение

Акклиматизация камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в Баренцевом море была направлена на увеличение биопродуктивности северных морей и на последующее развитие промысла крабов в северо-восточной части Атлантического океана. Камчатский краб представляет собой коммерчески ценный морской вид.

Краб - стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) инвазионный вид, который самостоятельно сформировался в Баренцевом море. О роли вида в экосистеме известно очень мало, но его можно воспринимать как вредителя, так и ценный промысловый вид.

Глобальные продуктовые рынки ежегодно потребляют около 1,5 млн. тонн краба (всех видов). Спрос на камчатского краба самый распространенный, он занимает 7 место в списке потребляемых морепродуктов. На долю снежного краба приходится около 10% от всех предложений на рынке [20].

С каждым годом спрос будет увеличиваться, значит, рынок необходимо снабжать товаром, поэтому нам необходимо знать и изучать современное состояние популяций. Необходимо знать численность особей, чтобы иметь представления о промысловом запасе и вести рациональный промысел.

В данной работе рассматривается биология камчатского и снежного краба с целью изучения поведенческих характеристик вида, его миграционных особенностей, репродуктивный потенциал. Распространение видов, состав и численность популяции, возможные болезни и влияние окружающей среды на вселенцев. Все это играет важную роль в планировании управления промысла.

Вся работа основана на анализе отечественной и зарубежной литературы. Использовались самые современные данные, которые можно было найти на просторах интернета.

Целью данной работы является: изучить состояние популяции камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) и краба - стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*) на сегодняшнее время, и рассмотреть состояние за все время их существования в Баренцевом море.

Задачи данной работы:

1. Изучить особенности строения и морфологии видов и среду обитания, особенности поведения, специфику размножения и пищевые привычки.
2. Историю возникновения и вселения инвазионных особей
3. Рассмотреть состояние численности и состава популяции на сегодняшнее время
4. Определить влияние вселенцев на новую среду обитания

Объектом данной работы является: Краб - стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) и камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*)

Предметом данной работы является: состояние популяции объекта, их распространённость, численность и тд.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка используемых источников.

В первой главе описывается общее анатомическое и морфологическое строение десятиногих крабов. Описываются особенности строения, размножения, распределения, обитания краба-стригуна опилио и камчатского краба.

Во второй главе представлена история акклиматизации камчатского краба и интродукция краба – стригуна опилио и причины послужившие основанием для акклиматизации и интродукции крабов. Дается основная характеристика Баренцева моря.

В третьей главе проведен анализ динамики, структуры и состава популяций камчатского краба и краба – стригуна опилио.

## Глава I Морфология и анатомия

Общее анатомическое и морфологическое строение краба-стригуна опилю (*Chionoecetes opilio*) и камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) имеет схожее строение, поэтому описание устройства тела общее, но с указанием на наличие особенностей в строении и жизнедеятельности каждого вида.

### 1.2 Строение и физиология краба-стригуна опилю (*Chionoecetes opilio*) и камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*)

#### Внешнее строение

По внешнему виду десятиногие раки подразделяются на две основные группы: представители одной имеют веретенообразную, ракообразную форму тела (к их числу относятся речной рак, креветки, омары, langусты), а другой — особую форму тела, которую называют крабообразной. Представителями последней группы и являются различные виды крабов, в том числе обитающие в прикамчатских водах [16].

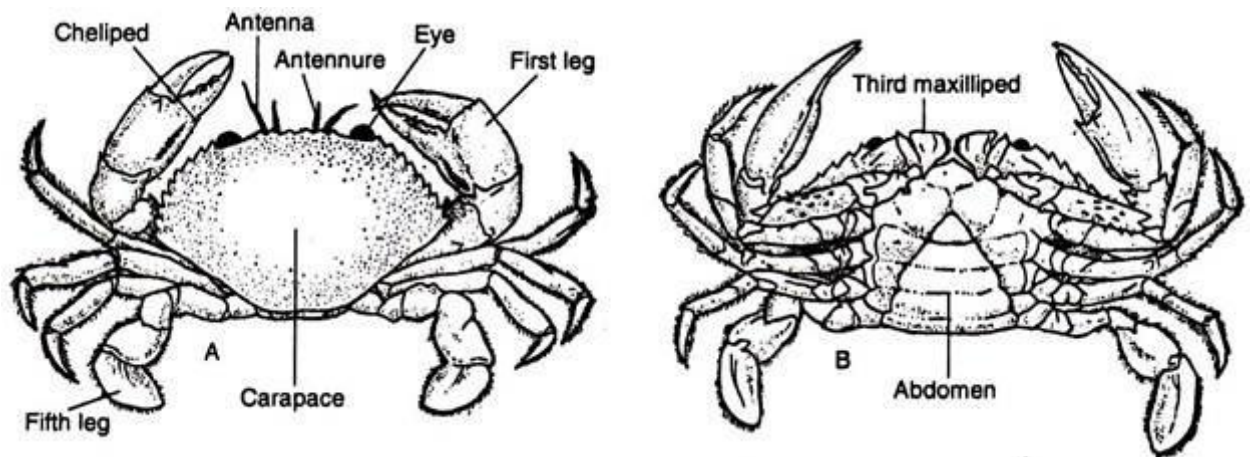


Рис. 1. Внешнее строение крабов.[15]

Головогрудь (цефалоторакс). Структурные сегменты внешнего строения десятиногих ракообразных образуют два выраженных отдела тела — головогрудь и брюшко. Все грудные и головные сегменты слиты между собой и покрыты головогрудным панцирем, также носящим название карапакс (Рис.1). Панцирь краба имеет четырехугольную форму. Верхняя поверхность панциря часто не плавно переходит в боковую поверхность, и

образует угловатый край [4]. У крабов-стригунов карапакс плоский, грушевидной формы, боковые поверхности которого не резко отграничены от верхней поверхности.

Головогрудь крабов образована слитыми вместе сегментами головной и грудной частей тела. Тело крабов покрыто плотным покровом — хитиновой кутикулой, в состав которой входят липиды, протеины и азотистое органическое вещество — хитин. Затверждение кутикулы у крабов обусловлено «пропитыванием» хитина углекислым кальцием. Хитиновый покров образует наружный скелет, который предохраняет животного от неблагоприятного воздействия различных факторов внешней среды и служит для поддержания определенной формы тела [16].

Нижняя сторона головогруды служит местом прикрепления конечностей. У каждого вида ракообразных парные ноги приспособлены для различных целей — хождения и плавания, поиска и захвата пищи, обороны и нападения, дыхания, спаривания и прочих специализированных функций.

Обычно первые пять пар брюшных конечностей имеют сходное строение и представляют собой двуветвистые плавательные ножки, или плеоподы. Они служат для передвижения, на основании чего весь отряд получил название десятиногих ракообразных. Ходильные ноги обычно состоят из члеников и подвижных сочленений. У большинства видов десятиногих ракообразных коготь вместе с выростом предпоследнего членика образуют настоящую клешню. При внешнем осмотре крабов не всегда можно увидеть пятую пару ног. У крабов-литодид последняя пара ног сильно изменена и скрыта под панцирем, где выполняет функцию очистки жабер. Передняя пара ног вооружена клешнями и называется клешненоносной.

К головогруды камчатского краба прикрепляется 14 пар придатков: пара глаз, две пары усиков, 6 пар ротовых частей (челюстей и ногочелюстей), пара ног с клешнями, три пары ног, служащих для передвижения, и пятая пара ног, находящаяся под панцирем.

У краба-опилио также 14 пар придатков: пара глаз, две пары усиков, 6 пар ротовых частей (челюстей и ногочелюстей), первая пара ног несет клешни, равные по размеру (в отличие от камчатского краба, у которого одна из клешней больше другой), 4 пары ног.

У самцов одна или две первые пары плеопод часто видоизменены в гоноподы, служащие для непрямого переноса спермы самке. Половые отверстия у самок всегда располагаются на шестом грудном сегменте, у самцов — на восьмом.

Брюхо (абдомен) (Рис.1). Позади головогруды расположено брюхо, обычно состоящее из 7 сегментов. Брюхо постоянно подогнуто под головогрудь и покрыто многочисленными разноформными пластинами, которые могут иногда оставлять участки кожи голыми. На последнем сегменте брюха имеется анальное отверстие или тельсон.

Жабры. Боковые, свисающие сверху участки карапакса прикрывают жабры, которые оказываются расположенными в боковых жаберных камерах. Жабры представляют собой сильно развитые кожистые выросты, скрытые в жаберной полости под карапаксом. Отличаются у разных видов строением и локализацией, играют большое значение для определения в систематике [4].

Карапакс. Поверхность панциря условно делят глубокие борозды на несколько отграниченных друг от друга областей: желудочную, сердечную и две жаберные. В передней части панциря находятся желудочная (пилорической) область, а на срединной части задней половины панциря сердечная (кардиальная) область. Названные области отражают на поверхности панциря особенности расположения внутренних органов: основные из них залегают в сравнительно узком пространстве поджелудочной и сердечной областями.

По бокам от обеих названных областей на панцире выделяются обширные жаберные области, формирующиеся над комплексом жабр, лежащих с правой и левой стороны. Границы жаберных полостей на верхней



стороне панциря приблизительно очерчены двумя глубокими боковыми бороздами.

Передняя часть карапакса между глазами называется лбом и у многих видов переходит в выступ — рострум, или клюв, который имеет значение в определении вида крабов. По наличию различных бороздок, бугорков, шипов, углублений и выступов на головогрудии также можно судить о видовой принадлежности краба. Кроме того, для видовой диагностики крабов используются особенности строения усиков: антеннул и антенн (у крабов они сравнительно короткие), а также строение передней пары ротовых придатков — мандибул — главного органа размельчения пищи.

Каждая мандибула состоит из тела, несущего жевательный гребень, и щупика, очищающего челюсти, правда, последний у некоторых родов отсутствует [16].

#### Глаза

Крабы имеют сложные глаза фасеточного типа, расположенные на стебельках, за счет чего существенно раздвигается поле зрения. Глаза находятся в орбитах, которые образуются выростами панциря и основаниями наружных усиков. В момент опасности глаза прячутся в глазничные впадины.

Глаз состоит из трех тысяч и более фасеток (глазки). Фасетка видит только перпендикулярно падающие на ее поверхность лучи. Целое изображение предмета синтезируется всеми фасетками глаза. Видит краб недалеко. В пространстве ориентируется преимущественно при помощи обоняния и осязания [16].

#### Пищеварительная система

Пищеварительная система ракообразных состоит из глотки, короткого пищевода, желудка, средней кишки и задней (прямой), которая оканчивается на последнем членике брюшка.

Передняя кишка обычно подразделяется на пищевод и сложно устроенный двухкамерный желудок, или провентрикулус. В его переднем

отделе залегают перетирающие зубы «желудочной мельницы», в заднем отделе — гребни из фильтрующих щетинок и так называемый пресс. В среднюю кишку открываются протоки большой пищеварительной железы и печени.

Начинается с размельчения пищи верхними и нижними челюстями: мандибулы, максиллулы, максиллы, а также ногочелюстями. Кусочки пищи, попав в рот, поступают в глотку и по пищеводу в желудок. Желудок подразделяется на два отдела: жевательный и цедильный. На стенках жевательного отдела имеются хитиновые зубцы, которые перетирают пищу на мелкие частички. В цедильном отделе находятся пластинки с волосками, которые процеживают измельченную пищу, задерживая большие кусочки.

В желудке происходит почти полное перетирание пищи и начинается ее переваривание. Под действием пищеварительных ферментов пища распадается, и ее фрагменты всасываются через стенки средней кишки. Окончательное переваривание пищи происходит внутри печеночной железы, где происходит также ее всасывание [16].

#### Кровеносная система

Кровеносная система не замкнутая, сеть кровеносных сосудов не разветвлена. «Сердце» представляет собой небольшую продолговатую сумку, которая тянется вдоль тела по спинной стороне и периодически разветвляется на сосуды. Кровеносная система зависит от дыхательной: если жабры располагаются на грудных конечностях, сердце располагается в груди, а если жабры на брюшных конечностях — сердце в брюшке [8].

У десятиногих «сердце» расположено в груди на спинной стороне, с тремя парами ответвлений (остий), в передней части «сердца» находятся печеночная, глазная, антеннальные артерии, а в задней части спинная и нисходящая. «Сердце» качает гемолимфу («кровь») по остиям, которые заканчиваются и далее гемолимфа впадает и течет в полости тела (по синусам). Гемолимфа имеет бесцветный цвет и содержит гемоцианин, на воздухе окисляясь становится синей.

### Дыхание

Дыхание осуществляется жабрами, которые являются сильно развитыми кожистыми выростами, которые скрыты в жаберной полости под карапаксом, расположенные по бокам головогруды.

Вода попадает в жабры при помощи непрерывного движения ножек, а именно максилл. Дыхание представляет собой омывание водой жаберных лепестков, через которые гемолимфа обогащается кислородом и выводит продукты метаболизма.

### Нервная система

Нервная система представляет собой две нервные массы — головной мозг и грудная, образовавшаяся в результате слияния всех нервных ганглиев брюшной цепочки крабов [8].

Нервная система может выделять специфические гормоны — нейросекреты, которые поступая в кровь. Нейросекреты оказывают воздействие на процесс линьки, функции различных органов, и обмен веществ. Нейросекреты выделяются синусными железами и специальными органами. Располагаются в различных участках тела: в головном мозге, в глазном стебельке, и других местах [8].

### Половая система

Крабы раздельнополые особи. Половой диморфизм характеризуется различием размеров особей, самцы более крупные, чем самки. Большие размеры самцов объясняются борьбой за размножение, защитой самки во время линьки.

Половая система самцов представляет собой парный семенник. Расположение семенника может быть в полости головогруды, частично находясь в брюшке, или целиком располагаться в полости брюшка. Семенник состоит из извилистых секреторных канальцев, плавно переходящих в семяпроводы, конечная часть которых становится семяизвергательным каналом. Масса и размер семенника зависят от размера животного.

Половая система самок состоит из двухсторонних гонад, объединенных общими протоками или анастомозами, локализующиеся в полости тела в брюшке. Масса и размер гонад максимальны перед нерестом.

У некоторых видов краба имеется внутренне оплодотворение. Во время нереста конечности расположенные рядом с половым отверстием используются в качестве капюлятивных органов, например у крабов-стригунов. Они вводят семя в половое отверстие самок посредством одной пары брюшных ножек, при помощи другой пары ножек следом исходит особый секрет, который закрывает половое отверстие. Закрытие полового отверстия применяется крабами для сохранности половых продуктов. Самка в течение нескольких последующих лет после спаривания может их расходовать на оплодотворение.

#### Состав мяса краба

Мясо краба очень богато белком. На 100 г продукта приходится 18,06 г белка, жиров – 1,08 г, углеводов – 0,04 г. В 100 г крабового мяса содержится около 79,02 г воды, потому мясо очень водянистое.

Мясо краба имеет достаточно богатый витаминный состав. В нём много ниацина (витамина В3 или РР), довольно много витамина В5 (пантотеновой кислоты) и витамином В6 (пиридоксином). Мясо краба содержит и другие витамины – А, В1, В2, В9 (фолиевая кислота), В12.

Из микроэлементов больше всего мясо краба содержит калия, натрия и фосфора, особенно богат этот продукт цинком. Имеются и другие макроэлементы – кальций и магний. Также в крабовом мясе содержится селен, медь, марганец, йод и железо.

## 1.2 Размножение и развитие

### Линька

Все ракообразные, в том числе крабы имеют жесткий панцирь. Со временем крабам необходимо сбрасывать панцирь, что обеспечивает увеличение тела в росте и массе. Процесс нуждается в больших количествах энергии и регулируется на гормональном уровне, изменяет и перестраивает состояние организма. Также влияние оказывают внешние факторы: температура, питание, соленость, содержание кислорода и минеральных веществ.

Процесс начинается со значительной перестройки обменных функций. Создается новая мягкая кутикула (впоследствии станет новым панцирем). Затем особые гормоны попадают в кровь и вымывают из карапакса карбонат кальция, что делает его непрочным.

Далее наступает процесс сбрасывания панциря, происходит он за счет того, что краб активно потребляет воду, вследствие чего увеличивается в размерах и разрывает старый панцирь. Прирост размера краба определяет заранее сформировавшееся мягкая кутикула, и увеличение роста и массы происходит только в момент линьки.

Время затвердевания нового панциря самое опасное для краба, поэтому в такой период времени крабы предпочитают сбиваться в стаи или прятаться среди камней, чтобы защититься от возможных хищников.

### Размножение

Размножение начинается весной – летом. Самки первыми приходят на мелководье, следом за ними приходят самцы. Во время наступления нереста самец ищет привлекательную самку готовую к спариванию. Когда самец находит подходящую особь, он хватается её клешнями за её клешни и удерживает в течение двух – трёх дней. Все это время они не питаются (клешнями удерживают друг друга), передвигаются в таком положении при необходимости.

Процесс спаривания начинается с линьки самки, что необходимо, ведь ей предстоит носить икру под брюшком девять – одиннадцать месяцев. Самец прикрепляет к основанию ходильных ног самки клейкую массу особым образом связанных (упакованных) сперматозоидов в так называемые сперматофоры. Процесс может растянуться на несколько часов. Самка выпускает внутреннюю икру, при соприкосновении с которой сперматофоры распадаются, освобождая сперматозоиды, икра оплодотворяется, экономно расходуя запас мужского семени. Оплодотворенная икра прикрепляется к волоскам брюшных придатков. После спаривания самец покидает самку, не проявляя попыток охранять полинявшую самку [16].

### Развитие

Вымет икры происходит в весенне – летний период, когда в море содержится большое разнообразие организмов, которые послужат пищей для личинок. Процесс созревания икры занимает от года до трех, у разных видов различен. Из оплодотворенной икры вылупляются свободноплавающие личинки, похожи на креветок, ведут преимущественно пелагический образ жизни на мелководье. Развиваются и растут за счет линьки, конечная стадия сопровождается формированием всех пар ног.

В три пять месяцев личинка становится предмальком (мегапола) и имеет крабообразный вид, вытянутое брюшко, имеются придатки в виде шипов для защиты от хищников. Стадия мегаполы нужна для расселения популяции в новые районы, освоение новой территории и расширения обитания области вида.

Чтобы окончательно превратиться в малька, мегаполе необходимо найти укрытие. Она обитает вблизи дна, чаще всего в зарослях сидячих морских животных, в течение одного – двух месяцев. Смертность личинок в природе с момента вылупления из икринки до оседания на дно достигает 96% и более [16].

После оседания на дно мальки проживают в найденном укрытии укрытия до пяти – семи лет. В течение этого срока они успевают набрать

массу и размеры, обрасти шипами, которые помогают защититься от хищников и мигрировать в более богатые пищей районы.

### Питание

Крабы питаются преимущественно бентосом. Для поиска пищи они используют зрительные органы, органы обоняния и осязания. В их желудках обнаружены остатки иглокожих: морских звезд, ежей; многощетинковых червей — полихет; мелких брюхоногих и двустворчатых моллюсков, усоногих раков, водорослей.

Также могут поедать падаль. В желудках крабов иногда встречаются кости рыб, хотя последних крабы не могут поймать живыми ввиду своей медлительности [18].

### Миграции

Самая важна миграции для крабов – это нерестовая миграция. Во время нее самки движутся на мелководье, чтобы создать новое потомство.

Существуют и другие виды миграции. Например, многим крабам миграции необходимы для поиска пищи кормовые миграции, и для сохранения жизни от воздействия сезонных изменений среды – градиентные миграции.

Одна из теорий, почему снежный краб оказался в Баренцевом море, считает, что это была кормовая миграция. Личинки переселились в новое место обитания с помощью холодных морских течений, чтобы освоить новые места обитания. Или это были взрослые особи, которые переползли по дну через моря. Нет никаких сведений с судов, что они случайно выловили снежного краба в Карском море или моря Лаптевых.

### Враги

У камчатского краба мало потенциальных хищников из-за огромного размера, но после линьки, когда у него мягкие покровы, он становится уязвимым для хищников, таких как треска (*Gadus morhua*) и палтус (*Hippoglossus hippoglossus*). Личинки более уязвимы к хищникам чем

взрослые особи, на них охотиться мойва (*Mallotus villosus*) и сельдь (*Clupea harengus*) [5].

У снежных крабов есть естественные враги, о чём свидетельствуют исследованные желудки рыб. Такие виды рыб, как Тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus*), белокорый палтус (*Hippoglossus stenolepsis*) питаются крабом – стригуном на ранних стадиях, когда панцирь мягкий и имеет небольшой размер в несколько сантиметров. Краб потребляется широким спектром хищников, включая донную рыбу, треску, плоскую рыбу, коньки и тюленей. Также морские коньки питаются снежным крабом в своем родном ареале [3].

В крабе стригуне паразитирует плоский червь, возбудитель гидростома, мшанки, полихеты, и желудь баянус часто встречается на крупных ракообразных.

Паразитические динофлагелляты или горькая болезнь краба одни из главных опасных возбудителей краба-стригуна, которые способны влиять на размер и структуру взрослых особей и убить молодь. Проживают в гемолимфе, паразитируют на и таких видах, как краб-стригун (*Chionoecetes opili*), Таннер краб (*Chionoecetes bairdi*) и норвежский Омар. Болезнь получила такое название, потому что она вызывает горький аромат мяса краба [6].

Распространенность и распределение паразита, лимитирующие и сдерживающие факторы жизнедеятельности плохо изучены, хотя есть вероятность, что плотность регулируется. Вспышки болезни часто происходят в узких водных акваториях, таких как лагуны, на глубинах не более двухстах метров.



### 1.3 Особенности камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*)

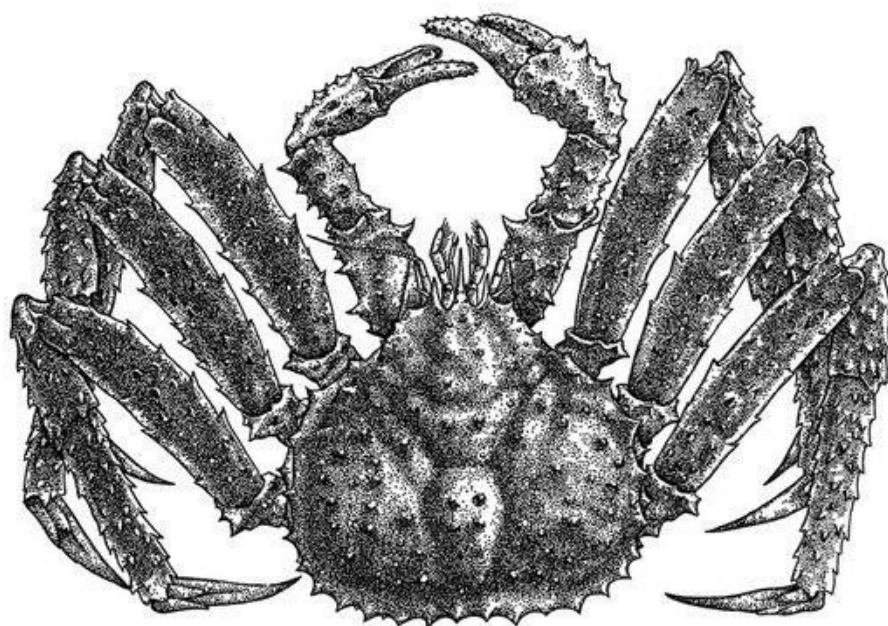


Рис.2. Внешний вид камчатского краба.[15]

#### Систематика

- Тип: Членистоногие (Arthropoda)  
Подтип: Ракообразные (Crustacea)  
Класс: Высшие раки (Malacostraca)  
Над отряд: Эвкарита (Eucartida)  
Отряд: Десятиногие раки (Decapoda)  
Семейство: Крабоиды (Lithodidae)  
Отдел: Неполнохвостовые (*Anomura*)  
Род: *Paralithodes*  
Вид: Камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*)

Камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) или королевский краб (Рис.2), является одним из самых крупных представителей типа членистоногие. Проживает в северной части Тихого океана, у берегов Камчатки и Сахалина (Рис. 3). Встречается в Охотском и Беринговом морях, у побережья Аляски, а также в северной части Японского моря у острова Хоккайдо и в заливе Петра Великого.

Камчатский краб не относится к настоящим крабам. У настоящих крабов имеются пять пар ходильных ног, тогда как у камчатского краба всего четыре, пятая пара ног спрятана и находится под панцирем. Используются самцом для оплодотворения икры. Королевские крабы имеют цвет от ярко красного до бордово-коричного. Спина крабов покрыта защитными шипами.



Рис. 3. Ареал обитания камчатского краба выделен чёрным цветом.

Предполагается, что королевский краб способен дожить до 20 лет, вырасти до длины карапакса 220 мм и веса более 10 кг, размах ног он может достигать 1,5 метра [20].

Необходимая температура окружающей среды зависит от стадии жизни краба, ее диапазон варьируется от  $-1,7^{\circ}\text{C}$  до  $+ 18^{\circ}\text{C}$ , но оптимум жизнедеятельности составляет  $2 - 8^{\circ}\text{C}$  [20].

Оптимальная соленость для личинок, незрелых крабов и взрослых крабов составляет диапазон от 26 до 34 ‰. Молодь крабов переносит низкую соленость легче, благодаря более эффективной осморегуляции, чем взрослые крабы.

Самцы полигамны, самки спариваются только с одним самцом раз в год. Различия в плодовитости самок настолько велики, что взрослые самки с шириной панциря 94 и 171 мм откладывают в среднем 20 6000 яиц в Тихом океане, в то время на западной Камчатке с шириной панциря 86 и 115 мм откладывают в среднем 61 000 яйцо.

Созревание икры и последующий выклев личинки происходит в течение приблизительно 460 дней. Личинки ведут пелагический образ жизни, после 40-60 дней оседают на дно. В первый год жизни личинки живут отдельно друг от друга, пока панцирь не вырастет до 20 мм. Молодь живёт на мелководье первые несколько лет, где находит защиту среди морских водорослей и ламинарии. В двух летнем возрасте крабы перемещаются на

глубину в 20-50 м, где они часто собираются в группы численностью до 100 000 особей. Молодые, незрелые крабы (длина карапакса 120 мм) остаются на мелководье пока не достигнут половой зрелости. Взрослые крабы собираются в стаи по размеру и полу, чтобы впоследствии отправиться на нерест. Самки живут отдельно от самцов в течение большей части года, и встречается только в период нереста весной.

Камчатский краб мигрирует по двум основным причинам: первая для размножения и линьки, вторая для добычи пищи. Ранней весной или в начале лета происходит нерест, крабы мигрируют группами на мелководье на глубины в 10-30 метров. После нереста самцы и самки мигрируют на глубины примерно 300 метров для нагула [6].

Незрелые крабы с длиной карапакса менее 120 мм остаются на мелководье у побережья и редко встречаются со взрослыми крабами в более глубоких водах.

Линька необходима крабам для роста и размножения. На нее влияют два важных фактора: еда и температура. Молодь меняет оболочку несколько раз в течение года. По мере взросления и увеличения размера панциря уменьшается ежегодная смена оболочки, и они линяют все более и более нерегулярно. Зрелые особи линяют до нереста весной.

Камчатский краб всеяден, добывает пищу двумя способами: ловит крупную добычу и разрывает ее на куски или отфильтровывает мелкие организмы донных отложений.

Камчатский краб ест, когда есть доступ к пище без каких-либо конкретных циклов в пищевом поведении. Только во время линьки и размножения потребление пищи снижается на две – три недели. Питается в основном донными животными, такими как моллюски, морские звезды, двустворчатые, брюхоногие, иглокожие и щетинистые черви. Личинки едят фитопланктон и зоопланктон. Состав пищи специфичен для конкретной области, существуют географические различия в том, что и в каких количествах краб ест. Канныбализм иногда встречается.

#### 1.4 Особенности краба – стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*)



Рис. 4. Внешний вид краба-стригуна опилио.[12]

##### Систематика

- Тип: Членистоногие (Arthropoda)  
Подтип: Ракообразные (Crustacea)  
Класс: Высшие раки (Malacostraca)  
Над отряд: Эвкарида (Eucarida)  
Отряд: Десятиногие раки (Decapoda)  
Под Отряд: Настоящие крабы (Brachyura)  
Семейство: *Magidae*  
Род: *Chionoecetes*  
Вид: Краб – стригун опилио (*Chionoecetes opilio*)

Краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) также обыкновенный краб – стригун, или снежный краб (Рис.4). Относится к настоящим крабам (пять пар ног), тело имеет слегка округлую форму. Имеет цвет от песочно-коричневого до ярко-красного, в зависимости от условий обитания. У взрослых особей заметно развит половой диморфизм. Самки значительно меньше самцов [17].

В Канаде взрослые самцы имеют ширину панциря от 60-165 мм, в то время как самки 40-95 мм. Средняя продолжительность жизни 12 – 19 лет, в возрасте 10 лет он достигает размера 80-90 мм в ширину панциря и весит приблизительно 1,3 кг. Максимальный размер самца снежного краба 178 мм (размер панциря), зарегистрирован на Дальнем Востоке.

Снежный краб является холоднолюбивым видом, обитает при температурах от -1 до 4 °С. Иногда его можно встретить в водах с температурой воды более 7.2 °с. В Баренцевом море крабы были найдены в воде с температурным диапазоном от -0,7 до 3,4°С [17].

Вид обитает в холодных водах Японского моря к востоку от Корейского полуострова. В Охотском море и Беринговом море к северу от полуострова Аляска (но не на Алеутских островах), и в море Бофорта к востоку от мыса Парри. Распространен на северо-западе Атлантики, от Южной Гренландии до залива Каско, штат Мэн (Рис.5). На глубинах от мелководья до 450 метров.

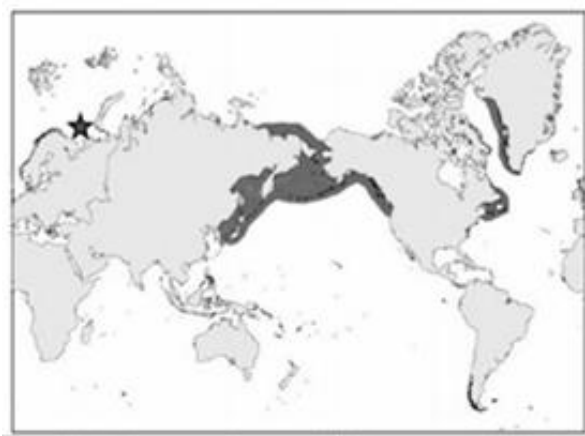


Рис. 5. Ареал распространения снежного краба – выделен чёрным цветом.

Краб – стригун опилио встречаются на глубинах от 4 до 520 метров, но его обычное распределение колеблется между 200 и 300 м. В северо-западной Атлантике большие особи были найдены на глубине до 1400 метров. Это можно объяснить гидрологическими условиями. Например, краб может встречаться на больших глубинах в Японском море, что связано с перемешиванием теплых поверхностных слоёв воды с холодными, которые залегают гораздо глубже, чем в северо-западной Атлантике. Диапазон глубин обитания изменяется в зависимости от сезона и размера краба. Большинство взрослых самцов с шириной панциря более 90 мм находились в районе глубже 80 метров. В Центральном регионе Баренцева моря значительное

количество крабов было обнаружено в более глубоких водах от 180 до 350 метров [3].

В северной части Тихого океана миграция снежного краба происходит на небольшом расстоянии за счет личинок. Зрелые особи не выполняют заметных нерестовых миграций. Существуют градиентные миграции в поисках более холодных вод.

Нерест начинается в конце зимы – начале весны (с декабря по апрель) и с апреля по июнь, и зависит от температуры. Половину года самки и самцы проживают раздельно. Обычно самцы обитают на глубоководном илистом дне, а самки - на скальном и песчано-галечном дне. Самки способны отложить от 6 000 до 140 000 икринок.

Крабы – стригуны успешные и разносторонние хищники, охотящиеся в основном на донных беспозвоночных, но иногда потребляющие водоросли или детрит. Более 80% пойманной добычи составляют организмы с известняковыми раковинами (моллюски и иглокожие). Потребление организмов с известковыми раковинами или скелетами нужно крабам для пополнения карбоната кальция, необходимого для линьки. Существуют небольшие различия в питании между полами и классами.

Взрослые всеядны. В основном питаются двустворчатым моллюском, многощетинковыми червями, брюхоногими моллюсками, крабами (в том числе другими снежными крабами) и рыбой (падалью). Также могут охотиться на рыб, но преимущественно большие и сильные крабы, которые смогут поймать и раздробить добычу. Более мелкие крабы потребляют более мягкую, легко добываемую добычу, например, мелких двустворчатых моллюсков с тонкими или сломанными и недоразвитыми раковинами. Личинки питаются преимущественно фитопланктоном [3].

Каннибализм встречается редко, потому что мелкие крабы и большие крабы не встречаются в одних и тех же местах. Каннибализм может быть связан с ликвидацией мелких крабов, в качестве борьбы за существование, или как вытеснение с места обитания.

## Глава II История акклиматизации камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) и инвазивного краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*)

### 2.1 Характеристика Баренцева моря

Баренцево море расположено между архипелагами Новая Земля, Земля Франца-Иосифа, Шпицберген и Медвежий Остров (Рис.6). Граничит на западе с Гренландским и Норвежским морями. Связано с Белым и Карским морями. Омывает берега России и Норвегии. Общая площадь моря 1405 кв. км. В Баренцевом море выпадает большое количество осадков, часто происходят штормы.



Рис. 6. Баренцево море.

редняя глубина моря составляет 200 м (Табл. 1). Большая часть моря имеет диапазон глубин 300-400 м, самая максимальная глубина 600 м. Прибрежное мелководье с глубиной менее 50 м занимают большую площадь только в Юго-Восточной и северо-западной части [19].

Табл. 1. Общая характеристика Баренцева моря

Общая площадь моря	1405 кв. км
Средняя глубина	~ 200 м
Средняя температура	-1°C – 10°C (зависит от времени года)
Средняя соленость моря	около 34 ‰.

Геологическая история моря и гидрологические элементы образуют многочисленные мелкие шероховатости на морском дне. Большая часть Баренцева моря покрыта песчаным илом. Прибрежные склоны, склоны берегов Мурманской области, а также центрального нагорья покрыты илистым песком. В юго-западной части моря встречаются залежи ила, объясняется это слабым течением вод.

Одной из особенностей гидрологии Баренцева моря является хорошее перемешивание воды. Морские воды хорошо аэрируются, концентрация кислорода в толще воды на всей территории равномерна и насыщена кислородом. В настоящее время система в Баренцевом море объединяет в себе довольно сложное образование поверхностных и глубоководных течений. Нордкапское течение (ветвь системы Гольфстрима) со своими многочисленными потоками самое значительное из всех. Холодные воды, которые поступают из Арктического бассейна и Карского моря влияют на Баренцево море.

Баренцево море является одним из ледовых морей. Три четверти его поверхности ежегодно покрывается льдом, но никогда не замерзают полностью. Это объясняется препятствованием атлантических вод охлаждению поверхности воды до точки замерзания.

Ледостав в разных частях Баренцева моря различен. В восточной части море может быть покрыто льдом до побережья, а в юго-западной части свободно ото льда даже зимой.

Температура моря в Баренцевом море меняется из года в год. Температура толщи воды и дна характеризуется: замерзанием вод, рельефом дна, теплообменом с атмосферой и влиянием теплых течений атлантических вод. Океанские течения зависят от рельефа дна. Течения атлантических вод влияют в основном на юго-запад Баренцева моря, температура которого понижается с глубиной, но остается положительной ближе ко дну. Летом поверхность моря сильно не прогревается, и на глубине 20-50 м имеет температуру  $-1,5$  °C, в прибрежной зоне поверхностный слой воды толщиной



6-8 метров может прогреться до +10°C (Табл. 1). Зимой температура отрицательная -1 °С. В феврале — марте температура воды на поверхности составляет в среднем 4 °С, в августе повышается до 8°C [19].

Соленость Баренцева моря зависит от водообмена с окружающими бассейнами. Средняя соленость моря около 34 ‰ (Табл. 1). Высокая соленость в основном наблюдается в юго-западной части моря, которая составляет 34,7-35,0‰. Во всех других районах бассейна соленость колеблется от 32 до 34 ‰. Наибольший объем пресной воды находится на юго-востоке моря, куда стекаются пресные воды Белого моря.

Всего в Баренцевом море зарегистрировано 3245 видов беспозвоночных. По сравнению с другими Арктическими морями, Баренцевом море имеет богатое разнообразие видов. Основной вклад в биомассу Баренцева моря вносят полихеты (35%), моллюски (17%), иглокожие (19%) и ракообразные (15%) (Рис. 7). Полихеты считаются доминирующим компонентом бентической экосистемы по численности (35%), подобно моллюскам [19].

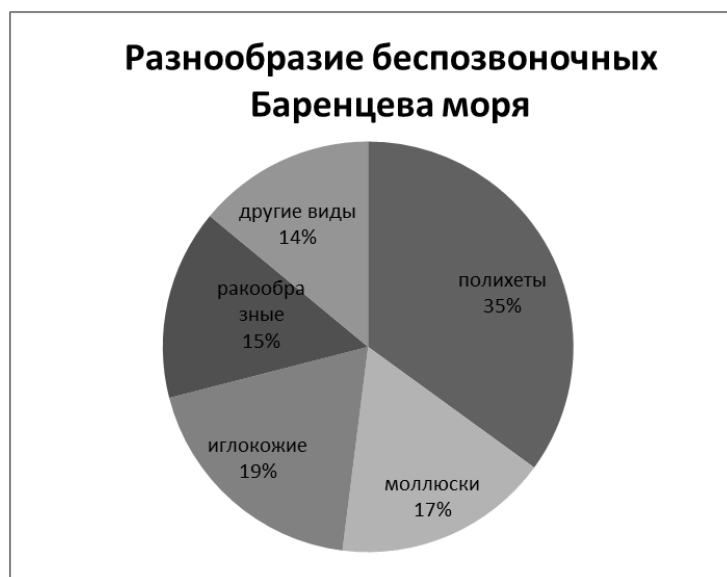


Рис. 7. Разнообразие беспозвоночных Баренцева моря

## 2.2 Акклиматизация камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*)

Масштабный научный эксперимент XX века по расселению Дальневосточного Камчатского краба в Баренцевом море. Интродукция Камчатского краба в Баренцево море имела двойное назначение: научное и экономическое. С экономической точки зрения акклиматизация камчатского краба пополнила биоресурсный потенциал Баренцева моря новым и весьма ценным промысловым объектом, который приближен к европейской части страны, на которой проживала большая часть населения, и откуда можно было бы продавать крабов в Европу. Также в Баренцевом море не было бы таких соперников за вылов крабов, которые присутствовали на Дальнем Востоке (конкуренцию составляли японские рыбопромышленники).

С научной стороны проекта, особенно последствия внедрения, было много нерешенных проблем и возможных вопросов. Перед началом эксперимента противники внедрения краба в качестве аргументов приводят возможную нехватку кормовой базы для краба в его новой среде обитания и акцентируют внимание на негативном влиянии на донные биоценозы, что в целом должно оказать влияние на экосистему в Баренцевом море [13].

1930 – 1960 годы.

В 30-е годы многие ученые признавали идею об увеличении промысловой продуктивности Баренцева моря за счет интродукции в них новых видов. В проекте акклиматизации камчатского краба участвовало несколько научно - исследовательских организаций, таких как: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Мурманский морской биологический институт [13].

В 1932 году впервые стали задумываться о вселении камчатского краба в Баренцево море. Чтобы решить проблемы, связанные с акклиматизацией краба, была создана научная группа во Владивостоке. Перед ней стояла задача в сборе информации о биологии и условиях обитания камчатского краба, проведении наблюдения за развитием и выживаемостью

оплодотворенной икры и установить способы транспортировки икры на длительные расстояния.

В 1932 г. группа несколько месяцев провела на Дальнем Востоке, наблюдая за отловленными и посаженными в садки крабами и изучая их условия жизни. Они так же собирали данные о температурном режиме, солености, содержании кислорода, рН, содержании минеральных солей и металлов, биогенных элементов в местах его обитания.

С 1931 по 1935 гг. по железной дороге в Мурманск было предпринято несколько попыток перевозки взрослых камчатских крабов, икры и мальков. Но попытки были не удачными, животные и икра гибли в длительном пути. Очевидно, что в то время технически невозможно было решить проблему массовой перевозки живых крабов или икры на большие расстояния. Вся работа в этом направлении была приостановлена. Методики перевозки крабов на большие расстояния не существовало, но попытка перевозки с практической стороны была доказана. В целом группа собрала много важной информации о биологии и среде обитания краба [13].

В 1951 г ПИНРО И ММБИ вновь попытались акклиматизировать краба в Баренцево море. Вновь попытка не была удачной, крабы задыхались в длительном пути, им не хватало кислорода в контейнерах на двое суток. Через 2 года работа в этом направлении была прекращена.

В 1959 г вновь подняли вопрос о вселении камчатского краба. В это время в проекте стало участвовать больше организаций, ММБИ, Межведомственная ихтиологическая комиссия, ВНИРО. Перед началом работ возникли споры о разумности акклиматизации камчатского краба. Одна сторона была отрицательно настроена и считала неподходящими гидрологические и гидрохимические условия Баренцева моря, а также малое количество пропитания, которое могло обеспечить всем необходимым камчатского краба. И таким образом он не сможет достичь промысловой численности, и не сможет распространяться. Следовательно, этот проект

рискован и может стать неудачным, что пронесёт значительные материальные потери[13].

Другая сторона поддерживала идею об акклиматизации камчатского краба. Она была не согласна с тем, что Баренцево моря было не подходящим местом обитания. Они предполагали, что Мурманском мелководье подходит для нереста и зимовки краба. Мелководье хорошо прогревается весной и летом, имеет хорошую кормовую базу, состоящую из прикрепленных и малоподвижных водных донных беспозвоночных (молоди будет легче охотиться).

Победила сторона, которая поддерживала идею об акклиматизации. Её аргументы были достаточно убедительными, чтобы начать работу. Работы вели под руководством Центральной производственной акклиматизационной станции с участием Мурманского морского биологического института. Работа заключалась в том, чтобы перевезти живых крабов самолетом, используя специально разработанной методикой и техникой. Техника для перевозки крабов была придумана Центральной производственной акклиматизационной станцией в конце 50-х годов. Они создали различных размеров и объемов емкости из органического стекла и контейнера для икры из пенопласта. Аэрация икры и камчатских крабов в сосудах осуществлялась помощью авиационных кислородных баллонах.

В 1960 г состоялась первая попытка перевести крабов, при помощи разработанной биотехники. Перевозка осуществлялась из Дальнего Востока на побережье Баренцева моря, точнее в п. Дальние Зеленцы. Попытка оказалась удачной, особей привезли в Мурманский морской биологический институт.

В 1961 г. состоялась повторная перевозка морских животных, но с большей плотностью посадки в емкостях. Перевозка была удачной, двух самцов и трех самок оставили на содержание в Мурманском морском биологическом институте, в аквариальной зоне, остальных особей трех самцов и семь самок выпустили в море на Мурманское мелководье. В этом

же году перевезли еще часть икры без самок, которую заложили на инкубацию в аппараты Вейса. Ученые следили за развитием икры и последующим выклевом личинок. Количество личинок после выклева составило около 1.6 млн., которые выпустили в губу Дальнезеленецкая [13].

Опыт от двух транспортировок помог создать более четкий проект акклиматизации краба. Анализируя полученную информацию, был одобрен план, согласно которому было решено выпускать только крупных особей. Они могли быстрее и лучше приспособиться к новым климатическим условиям и месту обитания, могли давать отпор хищникам и более успешно искать пропитание. Придерживаясь этого плана, в Баренцево море выпускались в основном только половозрелые особи и крабы с шириной панциря не менее 4 см. Доставляли их воздушным путем в емкостях из органического стекла, чуть позже их стали перевозить в живорыбных вагонах.

В период с 1961 по 1966 было 34 поездки, в которых по общим подсчетам перевезли и выпустили три тысячи крабов в возрасте 6-15 лет, 10 тыс. экз. молоди и около 1.6 млн. личинок [13].

В 1972 году рыбакам попался первый краб в Баренцевом море. В 1977 года камчатских крабов стали вылавливать вблизи Финмарка (у берегов Норвегии).

В 1976 года в месте с координатами  $68^{\circ}57'$ ,  $36^{\circ}55'$  пойман тралом на глубине 150 метров огромный камчатский краб, размер карапакса около 21 сантиметра. Это было первое поколение акклиматизированных крабов, приспособившихся к новой среде обитания [13].

С 90-х годов следили и исследовали популяцию акклиматизированных камчатских крабов ММБИ, ПИНРО, ВНИРО, также к ним присоединились норвежские научно-исследовательские организаций.

В 1992 г стало известно о втором поколении крабов, которые были по сравнению с первым поколением более сильные и многочисленнее.

В 1993 году Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства по научной квоте стал исследовать распределение численности краба. Работа исследовала не только численность крабов, но и территорию на которой они обитали. Территория представляла собой прибрежные участки моря, пригодные для траловых съемок. С этого года начались ежегодные траловые съемки. Позже к исследованию присоединился Мурманский морской биологический институт (в 200-х годах) [13].

Популяция промыслового краба в промежуток 1990-х – 2003 гг. стабильно развивалась. Но необходимо было объективно оценить общую численность краба и спрогнозировать дальнейшую возможную динамику численности, которую впоследствии можно было бы корректировать при помощи промысла.

С 2004 года по настоящее время активно ведутся работы по учету численности, динамики промыслового стада, плотности распределения, особенностей биологии и поведения краба. Со временем кроме траловой съемки стали использоваться ловушечные съемки. Проводиться мониторинг промысла, оценка ежегодной динамики уловов.

В течение последних 15 лет активно изучаются различные аспекты биологии краба: специфика поведения, миграция, рост и развитие, размножение, трофические взаимоотношения с местной фауной, влияние внешних факторов, приспособляемость и т.д.

Таким образом, крупная деятельность по акклиматизации камчатского краба выполнила свою задачу: краб не только прижился и размножился, но и достиг определенной численности особей в Баренцевом море и Норвежском морях такого придела, что ведется промысел.

### 2.3 Краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) как инвазионный вид

Снежный краб встречается в природе в северо-западной части Атлантического океана и в северной части Тихого океана, где он подвергается крупномасштабной добычи (в основном на Дальнем Востоке). В последнее время этот вид был обнаружен в северо-восточной части Атлантического океана, в Баренцевом море.

До 1990-х не было сведений о встречаемости в восточной части Атлантического океана снежного краба. Но в 1996 году российские рыболовецкие суда поймали пять снежных крабов в восточной части Баренцева моря, и с тех пор суда, плавающие в тех районах, иногда сообщали о крабах, пойманных в сети [19].

Существует несколько возможных предположений его внезапного появления и расселения. Первое предположение подозревает, что он случайно попал водоем вместе с балластной водой судов. Второе, что краб опилио переполз через Атлантический океан из своего родного района. Эти способы расселения, путем перемещения (миграции) или при помощи транспорта, могут причислить снежного краба как к естественному интродуцированному виду или как инвазивному.

С 2004 года проводятся ежегодные донные траловые исследования России совместно с Норвегией. Эти исследования подтвердили присутствие краба – стригуна в Северном регионе Баренцева моря.

В течение 2004-2006 гг. уделялось особое внимание ежегодным донным траловым исследованиям в Баренцевом море. Необходимо было узнать, как особи приспособились к новым экологическим условиям, провести оценку численности, и самое главное удалось ли интродуцированным видам создать самодостаточную и самовоспроизводимую популяцию в этом регионе [20].

С 2006 года систематически делались записи о популяции и проводились биологические измерения.

В 2008 году при помощи траловой съемки было обнаружено увеличение численности особей. Увеличился и ареал их распространения, большая часть популяции крабов была зарегистрирована в Центральном регионе Баренцева моря, на глубине от 180 до 350 м. Причем глубина и температура аналогична для естественной среды обитания видов в Северо-Западной Атлантике и северной части Тихого океана.

Ширина панциря захваченных снежных крабов колебалась от 14 до 130 мм. Около 40% крабов были несовершеннолетними, т.е. размер карапакса был меньше 50 мм, что свидетельствует об успешном пополнении популяции. Мелкие крабы были найдены исключительно на Гусином берегу, который скорее всего является метом нереста особей [4].

Снежный краб непреднамеренно акклиматизировался в Баренцевом море, и до сих пор нерест, размножение и развитие его в новом месте обитания малоизучены. Его происхождение в новом ареале, будь то случайное вселение или намеренное (на все воля Божья) неизвестны.

Но надежда есть на генетические методы, которые позволят идентифицировать происхождение популяции снежного краба в Баренцевом море.



## Глава III Современное состояние популяций камчатского краба и краба-стригуна опилио в Баренцевом море.

### 3.1 Оценка состояния популяции камчатского краба Баренцева моря.

Камчатский краб успешно акклиматизировался. В целом состояние популяции стабильно. За последние 10 лет были небольшие колебания численности, но серьёзного уменьшения не наблюдалось. Популяция и ареал её распространения продолжает расти (Рис.8).

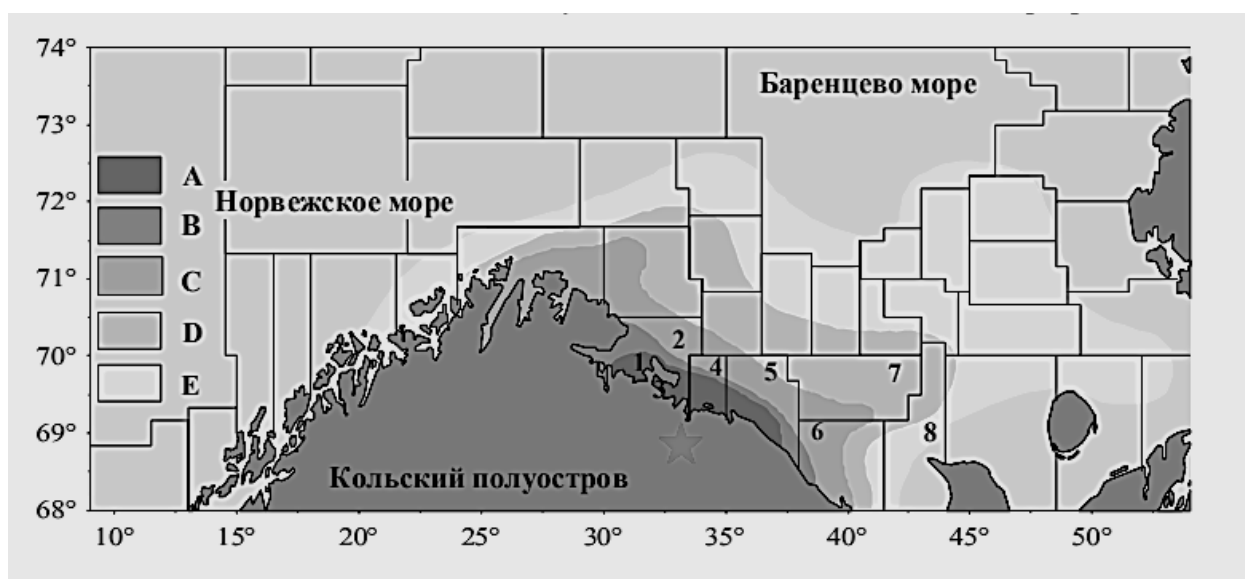


Рис. 8. Расселение камчатского краба (А – границы ареала до 1977 г.; В – до 1990 г.; С – до 1994 г.; D – до 1997 г.; E – до 2007 г.; звездочка – район вселения краба) и основные районы его промысла (1 – Варагерфьрд; 2 – Рыбачья банка; 3 – Мотовский залив; 4 – Кильдинская банка; 5 – Западный Прибрежный район; 6 – Восточный Прибрежный район; 7 – Мурманское мелководье; 8 – Канинская банка) в Баренцевом море [1].

#### Численность популяции

Согласно материалу по ОДУ ФАР за 2018, в августе-сентябре 2017 г. была проведена траловая съемка камчатского краба на судне МК-0520 «Профессор Бойко» в ИЭЗ РФ Баренцева моря в пределах четырех промысловых районов (Рис.9): Канинская банка, Мурманское мелководье, Восточный Прибрежный район и Канино-Колгуевское мелководье. Площадь акватории, на которой производился расчет биомассы и численности краба, составляла 20548 км<sup>2</sup> [11].

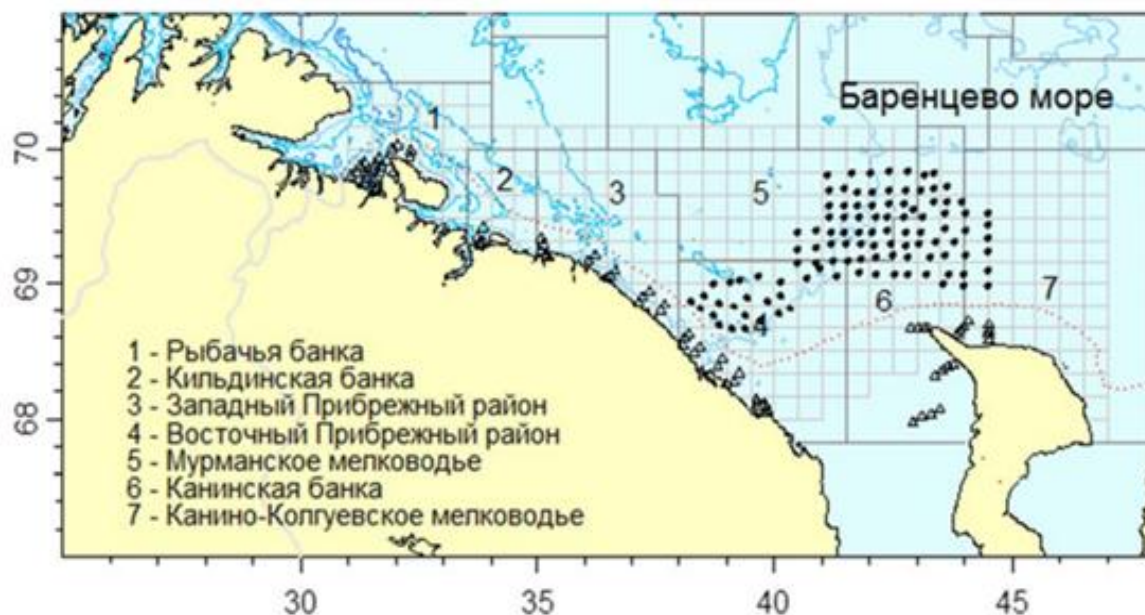


Рис. 9. Положение траловых станций (точки) и ловушечных постановок (треугольники) в ходе съемок камчатского краба Баренцева моря в 2017 г [11].

Табл. 2. Количественная оценка численности запаса камчатского краба по результатам траловой съемки в 2017 г.

Показатель	Индекс	
	биомассы, тыс. т	численности, млн экз
Минимальный	76,8	20,1
Максимальный	108	29,4
Средний	96,2	26,1

На 2017 год численность камчатского краба составляет в среднем 26,1 млн. экземпляров (табл. 2). Следует также учесть и общую динамику численности промыслового запаса за последние десятилетия, чтобы иметь более точное представление о состоянии популяции.

В начальный период исследований (1994-2004 гг.) основным источником информации служили траловые съемки, т.е. прямой учет численности методом площадей. С 2013 г. на акватории промысла выполняется оценка промыслового запаса с помощью модели истощения Лесли [11].

Анализ рисунка (Рис. 10) сообщает, что в 1994 г. общая численность краба составила 1,75 млн. экз. В 1994–1998 гг. она сохранялась на сравнительно низком уровне 2–4 млн. экз. С 1995 г. начал наблюдаться постепенный рост промыслового запаса, численность которого в 2003–2005 гг. составила более 20 млн. экз. В 2006–2009 гг. отмечалось заметное снижение биомассы. В 2010 году наблюдается пик снижения биомассы. Но с 2011 года происходит существенный рост до исторического максимального уровня в 2015 гг. По результатам моделирования динамики промыслового запаса, последние два года он незначительно снижается [11].

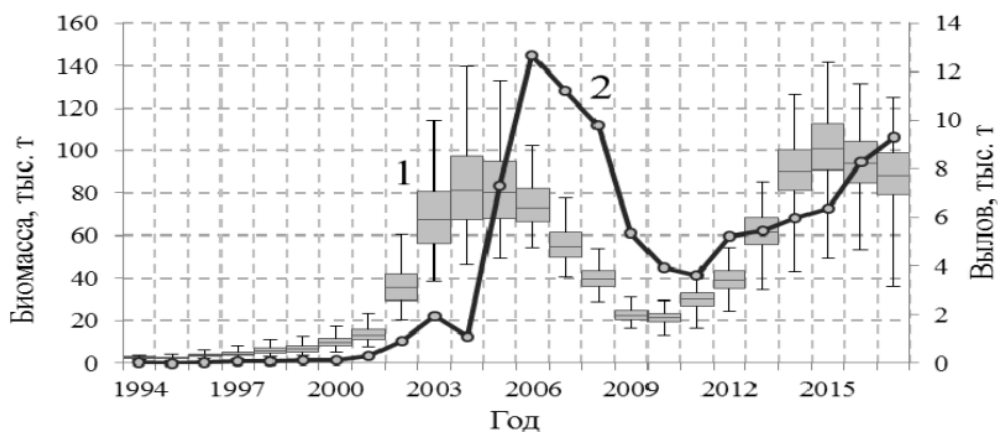


Рис. 10. Динамика биомассы промыслового запаса (прямоугольники с горизонтальной чертой – диапазон квартилей с медианой) и вылов (линия) камчатского краба Баренцева моря в 1994–2017 гг., тыс. т [11].

### Состав и размеры популяции

При проведении ловушечной съемки в 2017 г. в территориальном море и внутренних морских водах РФ проанализировано 2495 экз. краба. На всей акватории исследований в пределах территориального моря РФ в составе уловов доминировали самки и непромысловые особи.

Самцов с шириной карапакса 171 мм преобладающие количество (945 тыс. экз.). Значительное количество крабов с длинной карапакса более 150 мм вылавливали на западе Восточного Прибрежного района и Канинской банки на глубинах 70–100 м, а также на юго-востоке Мурманского мелководья на глубинах 110–140 м [11].

## Промысел

В 1994 году началась экспериментальная добыча королевского краба в Баренцевом море. В 2004 году в российских водах началось промышленное рыболовство. Высокий уровень эксплуатации запаса в 2005-2006 гг. явился причиной снижения промысловой численности популяции и сокращения промысловых нагрузок в последующие годы. В 2010-2014 гг. отмечался значительный рост индекса промыслового запаса в начале сезона добычи, сопровождающийся снижением точности оценок. С 2015 г. зафиксирована обратная тенденция. С учетом вылова камчатского краба в 2017 г. (9,3 тыс. т), его индекс промыслового запаса в конце сезона добычи оценен на уровне 6 тыс. т [11]. Более подробные данные за период 2006 – 2017 годов представлены ниже (Табл. 3).

Табл. 3. Общий допустимый улов и основные показатели промысла камчатского краба в 2006-2017 гг.

Общий допустимый улов и основные показатели промысла камчатского краба в 2006-2017 гг.				
Годы	ОДУ тыс. тон.	Вылов, тыс. экз.	Вылов, тыс. т	Средний вес крабов, кг
2006	14,6	3086	12,639	4,1
2007	12,72	2729	10,934	4,1
2008	12,48	2389	9,291	4,1
2009	10,4	1971	6,309	3,2
2010	4	1313	3,94	3
2011	4	1246	3,702	2,9
2012	5,5	1736	5,209	3
2013	6	1784	5,531	3,1
2014	6,5	1712	5,995	3,5
2015	6,9	1725	6,381	3,7
2016	8,51	2075	8,3	4
2017	9,94	2321	9,285	4

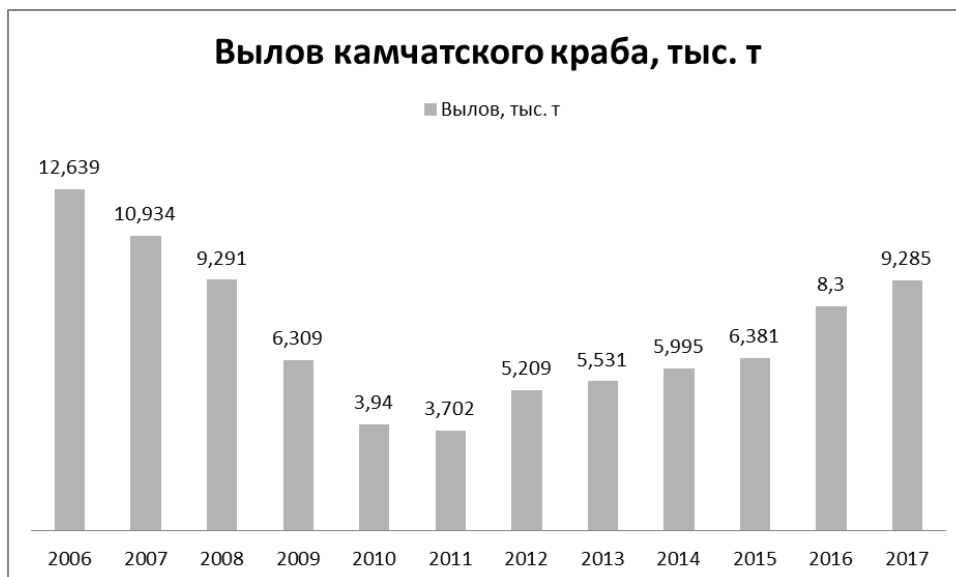


Рис. 11. Общий допустимый улов и основные показатели промысла камчатского краба.

### Влияние камчатского краба на экосистему Баренцева моря

Акклиматизация королевского краба не могла не повлиять на экосистему Баренцева моря. Этим изменениям подвергнутся две основные группы: экологическая (последствия для окружающей среды и ее организмов, которые традиционно в ней обитают) и экономическая (последствия для традиционного сбора урожая и марикультуры).

Появление королевского краба в Баренцевом море затрагивает несколько проблем. С одной стороны, вид имеет экономическую и продовольственную ценность, это новый товар для продажи населению и пограничным странам. Его акклиматизировали для увеличения биологических ресурсов моря, его биоразнообразия и продуктивности, которые впоследствии будут использовать [21].

С другой стороны, этот вид конкурирует с немногими нативными видами, что может привести к снижению численности последних. Популяция краба разрастается, что может усилить конкуренцию среди других видов водных организмов за продукты питания и места размножения, может трансформировать окружающую среду, и привести к снижению биоразнообразия и изменениям трофических цепочек. И это одна из главных проблем – трансформация окружающей среды и уменьшение пищевых ресурсов.

Особенность краба как вида-вселенца состоит в том, что он является стадным животным, образующим скопления («стада») высокой численности, и хищником-полифагом, пищей которому служат моллюски, иглокожие, черви, ракообразные и прочие представители зообентоса. Сам вселенец в природе уязвим только на ранних стадиях развития – в виде планктонной личинки или малька. Подросший краб благодаря твердому панцирю, мощным клешням, коллективному образу жизни и активной обороне практически не имеет врагов. Считается, что лимитирующим фактором роста численности краба является только кормовая база [13].

В настоящее время камчатские крабы способны составить серьезную конкуренцию донным рыбам в ареалах максимального обитания и концентрации численности краба. Их конкурентами являются: Пикша (*Melanogrammus aeglefinus*), камбала-ерш, камбала (*Pleuronectes platessa*), и возможно морские ежи [20].

Однако общее количество бентоса, потребляемого популяцией камчатского краба в 2006 году, не превышает потребления доминирующими донными видами рыб в Баренцевом море. Но в Варангер-Фьорде (Северная Норвегия) высокая численность популяции королевского краба, который к тому же считается чужеродным видом в Норвегии. Там было обнаружено, что уменьшение донных организмов, таких как морская звезда, хрупкая морская звезда, двустворчатые моллюски и щетинистые черви, совпало по времени с увеличением численности крабов. Получается, что снижение бентоса связано с употреблением его камчатским крабом.

Еще следует добавить об исследованиях состояния бентосных сообществ Мурманского побережья, включая и Мотовский залив, были выявлены изменения в их структуре. В губе Дальнезеленецкая (Восточный Мурман) в несколько раз уменьшилась численность морских ежей в сравнении с периодом до вселения камчатского краба. Там же отмечено снижение численности и биомассы отдельных видов беспозвоночных животных, служащих кормом крабам [13].

Вселение королевского краба влияет не только на уменьшение пищевых ресурсов, по средством конкуренции с местными видами за пищу и территорию. Он влияет и на паразитическую фауну моря. Хотя все проводимые исследования доказаны не были, относиться к подобным возможным возникновениям чужеродных паразитов стоит серьёзно отнестись.

### 3.2 Оценка состояния популяции краба – стригуна опилио Баренцева моря

#### Численность популяции

Результаты российско-норвежских экосистемных съемок 2004-2012 гг., в рамках которых проводится ежегодный мониторинг запаса этого вселенца, показали, что численность популяции краба-стригуна опилио в Баренцевом море постоянно увеличивается. Также следует отметить, что анализ экосистемных съемок показал зависимость «вспышек» и «провалов» в динамике численности совпадает с изменением численности основных бентосных видов.

В настоящее время площадь распределения краба составляет порядка 760 тыс. км<sup>2</sup>, или около 30% акватории Баренцева моря (Рис. 12) [2].

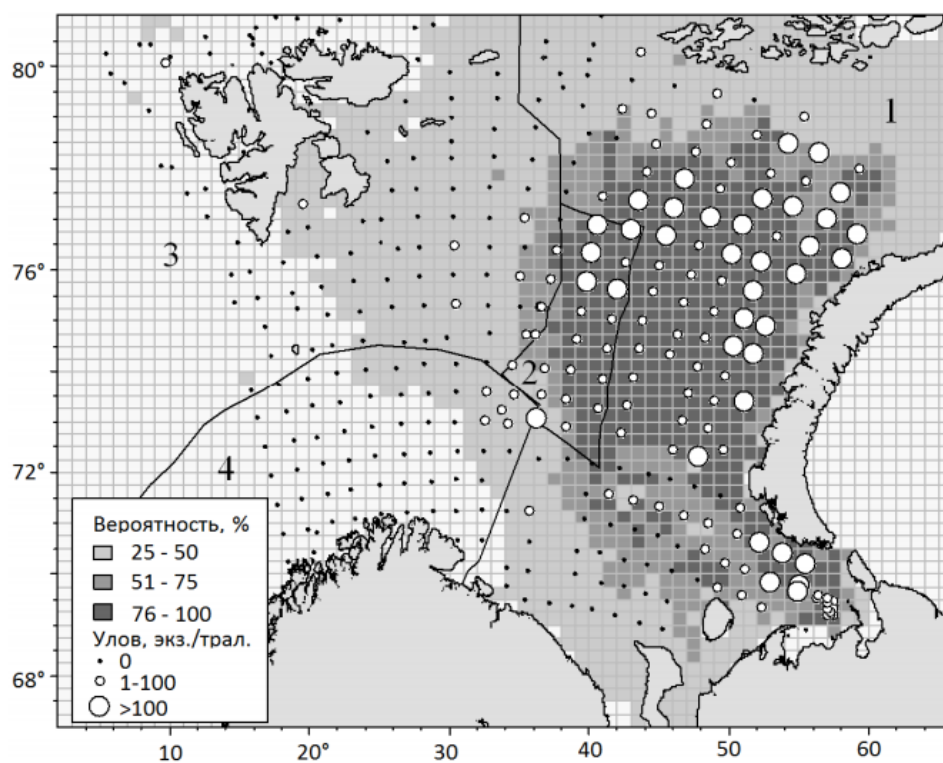


Рис. 12. Картограмма вероятности встречаемости краба-стригуна опилио в экосистемных съемках в 2010 - 2017 гг. и уловов в Баренцевом море: 1 – ИЭЗ РФ; 2 – ОЧБМ; 3 – район архипелага Шпицберген; 4 – ИЭЗ Норвегии [11].

Предполагаемая численность снежного краба увеличивается и распространяется в Баренцевом море гораздо быстрее, чем камчатский краб. Снежный краб в настоящее время распространен во всей северной части Российской экономической зоны (РЭЗ), части международных вод, а также



наблюдается в Рыбоохранной зоне Шпицбергена. Некоторые одиночные крабы также были зарегистрированы вдоль побережья Финнмарка.

Высокая концентрация молоди наблюдается на мелководье вдоль северного побережья Новой Земли, в то время как крупные самцы и самки занимают более глубокие воды на Западе. Есть вероятность, что снежный краб распространится дальше на север и запад в Баренцевом море и, вероятно, вторгнется в районы вокруг архипелага Шпицберген [20].

### Промысел

Промысел снежного краба Россией начался в Баренцевом море в 2013 году, в 2014 году в Норвегии. Девять норвежских судов участвовали в промысле в 2014 году, в настоящее время четыре норвежских судна активно участвуют в промысле снежного краба. Общий объем вылова Норвегии в 2014 году составил 4290 тонн с шести норвежских судов и восьми судов из Испании, Литвы и Латвии. Промысел ведется в "Лазейке" – этот район признается в качестве международных вод. Лазейка находится за пределами как Норвежской, так и Российской Федерации, но внутри континентального шельфа [21].

Район промысла ограничивался северной частью Баренцева моря площадью 38 тыс. км<sup>2</sup> [11].

Добычу краба в 2015 в российских водах вели с рекордной производительностью, позволившей освоить ОДУ (1,6 тыс. т) в течение 2 мес. после открытия промысла. В добыче краба участвовало 5 судов со среднесуточной производительностью 8,4 т. Итоги промысла показали, что плотность таких скоплений позволяет устойчиво вести эксплуатацию на уровне производительности, соответствующем уровню в тихоокеанском регионе [11].

В 2017 г. промысел был продолжен с середины марта 10 судами, из которых 6 использовали в работе конусные ловушки, 4 - трапециевидные. Добыча краба успешно продолжалась со средней производительностью 7,8 т [11].

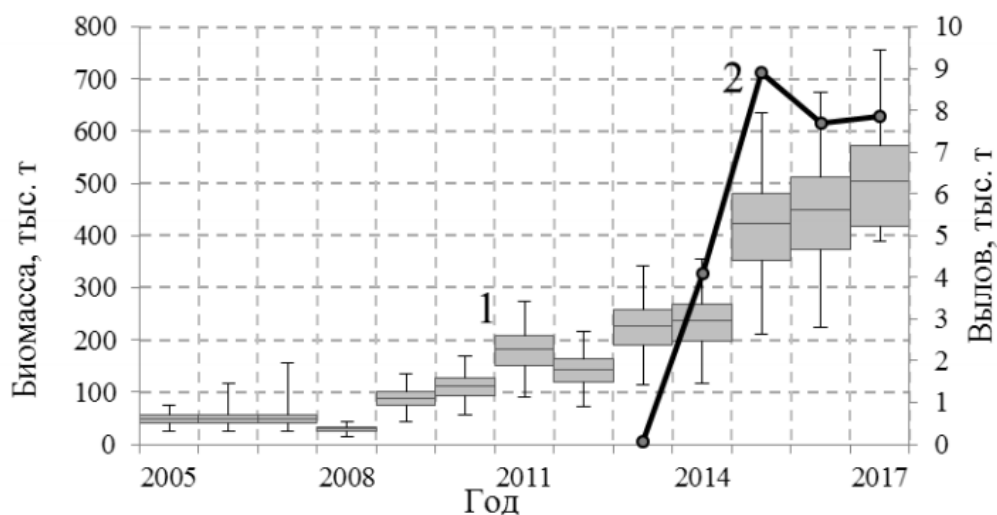


Рис. 13. Динамика биомассы промыслового запаса (1 – диапазон квартилей с медианой) и вылов (2) краба-стригуна опилио Баренцева моря в 2005–2017 гг.[11].

В популяции баренцевоморского краба-стригуна опилио периодически появляются высокоурожайные поколения, влияющие на общую динамику численности популяции. Динамику запаса можно разделить на 3 периода (рис. 13): низкая численность краба-стригуна опилио в 2005-2008 гг., активное увеличение численности в 2009-2014 гг. и высокую численность в 2015-2017 гг. В последние 3 года промысловая биомасса краба-стригуна опилио на акватории Баренцева моря оценивается в 410-490 тыс. т [11].

Таблица 4 Данные вылова снежного краба за 2013 - 2017 годы.

	Вылов снежного краба, т	Средняя ширина карапакса, мм
2013	62	20
2014	4104,2	50
2015	8894,6	25
2016	6199,4	30
2017	7839,8	20

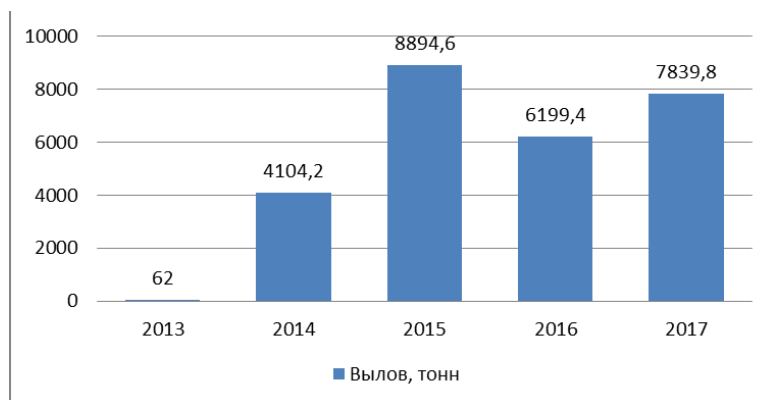


Рис. 14. Промысел в России краба-стригуна опилио в Баренцевом море за 2013-2017 гг.

Величина промыслового запаса (самцы не менее 100 мм по ШК) на акватории основных промысловых скоплений краба-стригуна опилио в 2014 г. составила 128,4 млн экз. или 80,9 тыс. т при среднем весе краба 0,63 кг. По сравнению с началом регулярных поимок краба в экосистемной съемке (2005 г.) его численность увеличилась в 59 раз.

Результаты ловушечной съемки в баренцевоморском регионе в 2013–2017 гг. показали хорошие перспективы развития добычи снежного краба (Рис.14). Современный промысловый запас краба-стригуна опилио в российских водах Баренцева моря оценен на уровне 400 тыс. т с возможностью годового изъятия около 40–80 тыс. т. Дальнейший рост запаса возможен как за счет увеличения численности популяции в рамках существующего ареала, так и в результате его расширения [2].

#### Состав и размер популяции

В популяции снежного краба преобладают молодые особи, что свидетельствует об успешном размножении в последнее время. Крупных самцы численно преобладают над самками. В 2010 г.- 2013 гг. отмечены крабы с шириной карапакса 10-15 мм как и в 2014-2016 гг, что говорит об успешном пополнении популяции. По результатам съемки в 2017 г. отмечены большая часть поколения с шириной карапакса 10-25 мм (Табл. 4), которые должны достичь промысловых размеров в 2023-2024 гг. [11].

#### Влияние краба-стригуна опилио на экосистему Баренцева моря

В 2012 году снежный краб был включен в список видов с “серьезным экологическим риском”, который входит в наивысшую категорию воздействия на окружающую среду в норвежской чёрной книге чужеродных видов.

Многие считают, что вселение снежного краба в некотором роде сопоставимо с акклиматизацией камчатского краба, который тоже является новым видом ракообразных в Баренцевом море. Также как и королевский краб, снежный краб может быть потенциальной угрозой для

высокопродуктивных рыбных промыслов в регионе в результате воздействия на экосистему. Угроой изменения пищевых цепей, кормовой базы посредством конкурирования с местными видами.

Анализ содержимого желудка снежного краба показывает, что краб питается медленно движущимися бентическими животными. В его рационе доминируют такие группы видов, как двустворчатые, полихеты и ракообразные. То есть возможна вероятность серьезного воздействия снежного краба на арктическую бентическую экосистему в этом регионе [20].

Как было сказано выше, в настоящее время в запасе снежного краба преобладают молодые особи, что свидетельствует об успешном размножении и приспособленности к новым условиям обитания. Его численность растет с каждым годом, и влияние на экосистему моря тоже будет расти. Важно уже сейчас попытаться спрогнозировать возможные последствия вселения этого нового вида [18].

Снежный краб, который появился неизвестно как и откуда может стать причиной эпидемий и разносчиком различных заболеваний не характерных для аборигенов, у которых нет устойчивого иммунитета к новым паразитам.

Но следует отметить, что в последние годы он стал одним из важных объектов питания трески. В желудках трески встречались крабы с шириной карапакса от 16 до 120 мм. В 2017 г. доля краба-стригуна опилио в питании трески в среднем составила 5,8 % массы пищи [11].

Вселения снежного краба в Баренцево море оказывает влияние на окружающую среду и отношения между различными видами. Возможно не такое огромное, как предполагают ученые, но очевидное и заметное для видов проживающих там. Прошло еще не так много времени, и проведено не так много исследований, чтобы точно определить насколько сильно изменилась экосистема Баренцева моря.

## Заключение

Целью данной работы было рассмотреть состояние популяций камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) и краба - стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*). Состояние популяций обоих видов находится в стабильности. Промысел видов начат не так давно, но успешен и развивается.

Камчатский краб успешно акклиматизировался, размножился и осваивает новые территории. Его численность достигла такого количества (26,1 млн. тонн), что уже начат промысловый вылов. Вредоносное влияние краба на окружающую среду доказано не было.

Снежный краб неизвестно как появившейся в Баренцевом море, обособился и распространяется по морю быстрее камчатского краба. В выловах судов часто встречаются молодь, следовательно, вид успешно приспособился. Хотя точных данных численности популяции нет, но по промысловому улову можно считать, что популяция имеет массу более 9 тыс. тонн. Его влияние на окружающую среду мало изучено, но по косвенным эффектам можно предположить, что оно есть.

## Выводы

1. Были изучены особенности строения и морфологии краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*) и камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*)., которые показали, что камчатский краб не относится к настоящим крабам, в отличие от снежного краба. Оба вида являются пластичными и хорошо приспособленными, так как всеядны и практически не имеют врагов.  
Были также изучены, такие характеристики как: среда обитания, особенности поведения, специфика размножения и пищевые привычки.
2. Была рассмотрена история акклиматизации и вселения инвазионных особей. Было показано, что камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) успешно акклиматизировали. А возникновение краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*) остается загадкой, но были приведены гипотезы возникновения.
3. Рассмотрено состояние численности и состава популяции на сегодняшнее время. Было показано, что обе популяции находятся в отличном состоянии. Они не только успешно приспособились, но и успешно размножаются и осваивают новые территории.
4. Было определено влияние вселенцев на среду обитания. Было показано, что сильного влияния на среду обитания пока нет, хотя имеются некоторые косвенные воздействия, которые в будущем могут иметь серьёзные последствия.

## Список литературы

1. Баканев С. В. Динамика популяции камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в Баренцевом море (опыт моделирования). [Электронный ресурс] // . – 2009. – Режим доступа: КиберЛенинка. – (Дата обращения: 15.06.18)
2. Баканев С.В. Перспективы промысла краба-стригуна опилио в Баренцевом море. [Электронный ресурс] // . – 2013. – Режим доступа: КиберЛенинка. – (Дата обращения: 1.06.18)
3. Виноградов Л.Г. Годичный цикл жизни и миграций краба в северной части западнокамчатского шельфа. – Москва: ТИНРО, 1945. – 54 с.
4. Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока. – Владивосток: Известия, 1950. – 181, 183, 184 с.
5. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1975. – 560 с.
6. Зенкевич Л.А. Моря СССР, их фауна и флора. - М.: Учпедгиз, 1956.
7. Кузнецов А.П. Поля питания донных промысловых рыб и камчатского краба в районе северных Курильских островов – Москва: Рыбн. хоз-во, 1958. – 73, 74 с.
8. Лебедев А. Г. Готовимся к экзамену по биологии: Учебное пособие. - Москва: Оникс: Мир и Образование, 2007.
9. Макаров В.В. Фауна СССР. Ракообразные. Аномига. – М.: АН СССР, 1938. – 121 с.
10. Макаров Р.Р. Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западнокамчатского шельфа и их распределение. – Москва: Наука, 1966. – 163 с.
11. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы в районе добычи (вылова) водных биоресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях на 2019г.: материалы ФГБНУ «ПИНРО» от 2018 года // Нормативные акты

- Федерального агентства по рыболовству. – 2018. – С. 3, 4, 6, 7, 8, 15, 17, 19, 20, 23.
12. Нейман А.А.. Количественное распределение и трофическая структура бентоса шельфов Мирового океана. – Москва: ВНИРО, 1988. – 101 с.
  13. Павлова Л.В., Кузьмин С.А., Дворецкий А.Г. Вселение камчатского краба: итоги, история, перспективы. [Электронный ресурс] // . – 2007. – Режим доступа: КиберЛенинка. – (Дата обращения: 1.06.18)
  14. Родин В.Е. Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба // Известие ТИНРО. – 1985, №110. – С. 85–97.
  15. Сапелкин А.А., Федосеев В.Я. Строение половой системы самцов краба-стригуна // Биология моря. – 1981, № 6. – С. 37–43
  16. Слизкин А., Сафронов С. Промысловые крабы прикамчатских вод. – Петропавловск-Камчатский: Северная пачифика, 2006. – 81 с.
  17. Luettel A. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) interactions with bottom trawls and possible conflicts between trawl fleets and potfisheries in the Northeast Barents Sea. [Электронный ресурс] // . – 2015. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>. – (Дата обращения: 23.05.18)
  18. Sakaria H., Hansen B., Snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea Diet, biology and management. [Электронный ресурс] // . – 2015. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>. – (Дата обращения: 23.05.18)
  19. Sherstneva A. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea. [Электронный ресурс] // . – 2013. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>. – (Дата обращения: 21.05.18)
  20. Sundet J. H., Bakanev S., Snow crab (*Chionoecetes opilio*) – a new invasive crab species becoming an important player in the Barents Sea ecosystem. [Электронный ресурс] // . – 2013. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>. – (Дата обращения: 24.05.18)
  21. Sundet J. H., Hvingel S., Hjelset A. M., Kongekrabbe i norsk sone Bestandstaksering og rådgivning. [Электронный ресурс] // . – 2013. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>. – (Дата обращения: 24.05.18)



