

Чужеродные виды (преимущественно крабы) в арктических морях

.

В.А. СПИРИДОНОВ*



Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Подготовлено при участии А.К. Залоты

Лекция на семинаре Центра морских исследований МГУ, апрель 2017

Кто есть кто?

Чужеродный вид, вид-вселенец – вид, интродуцированный за пределы природного ареала и в любом виде (любая часть популяции или жизненного цикла, гаметы, семена, пропагулы) и способный там выжить и размножаться .

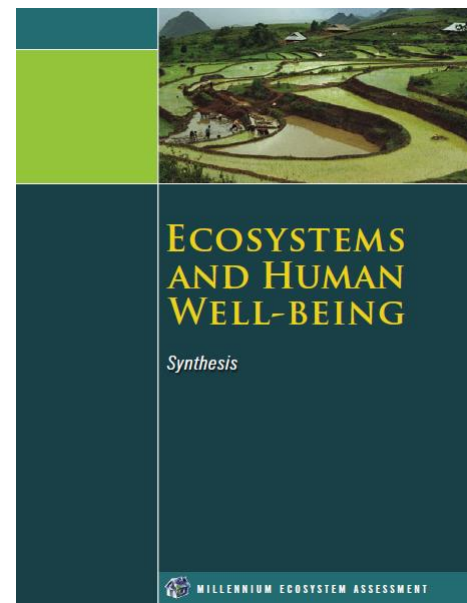
Alien Species: A species, subspecies or lower taxon, introduced outside its natural past or present distribution; includes any part, gametes, seeds, eggs, or propagules of such species that might survive and subsequently reproduce

Millennium Ecosystem Assessment report “Ecosystem and Human Well-being: Biodiversity Synthesis”

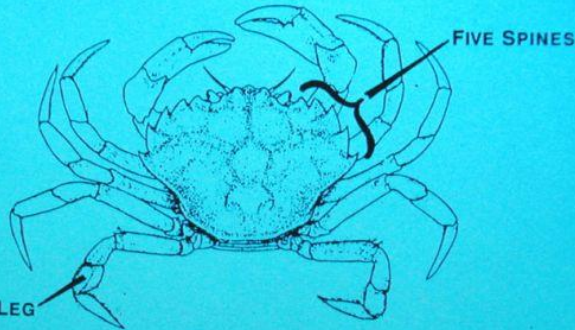
“The most important direct drivers of change in ecosystems are habitat change (..), overexploitation, **invasive alien species**, pollution, and climate change. “

Инвазивный вид – Чужеродный вид, чья интродукция или распространение негативно влияет на биологическое разнообразие.

Invasive Species: An alien species whose introduction and/or spread threaten biological diversity”



WANTED

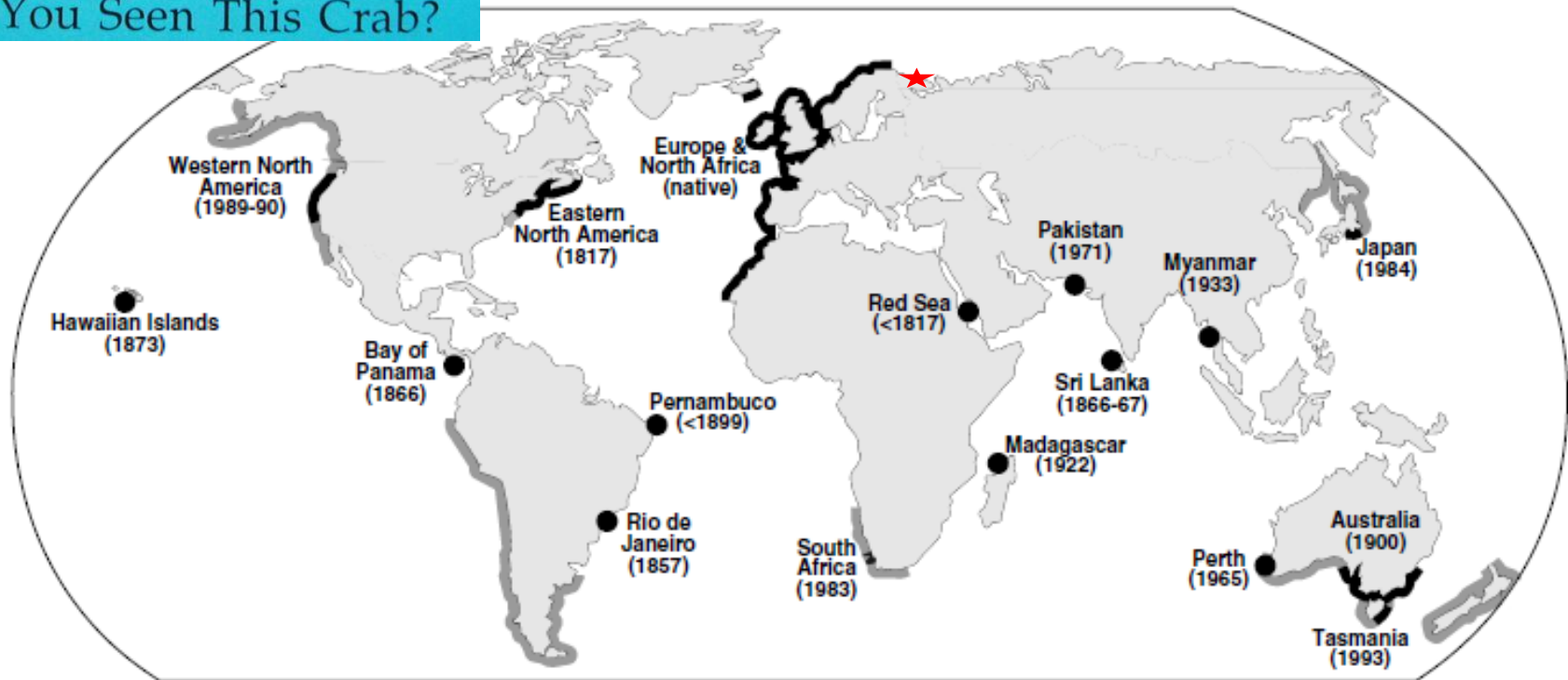


Up to 3 inches wide across the back of the shell
Color variable, dark, mottled, often green or orange

Have You Seen This Crab?

Зеленый краб, *Carcinus maenas*

Оцененный ежегодный убыток в США
22 миллиона \$/год

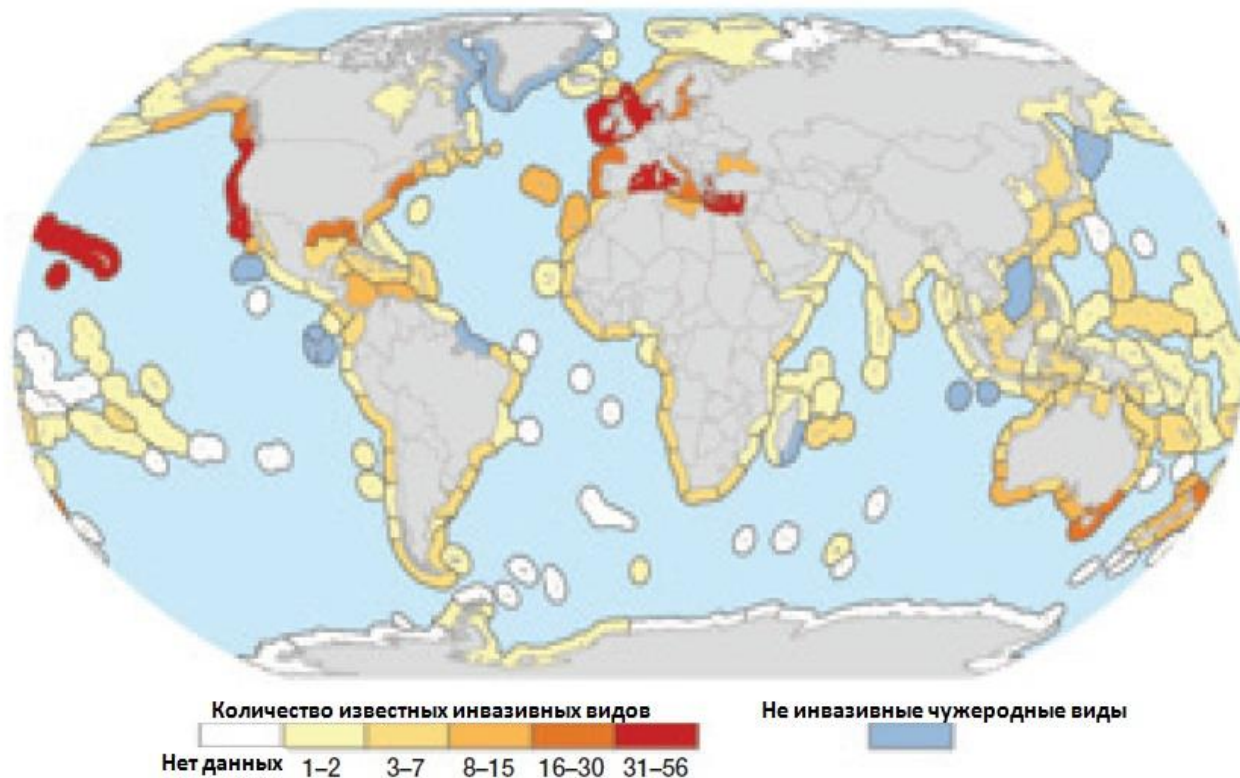


Актуальный и потенциальный ареал, отдельные находки - Carlton, Cohen, 2003

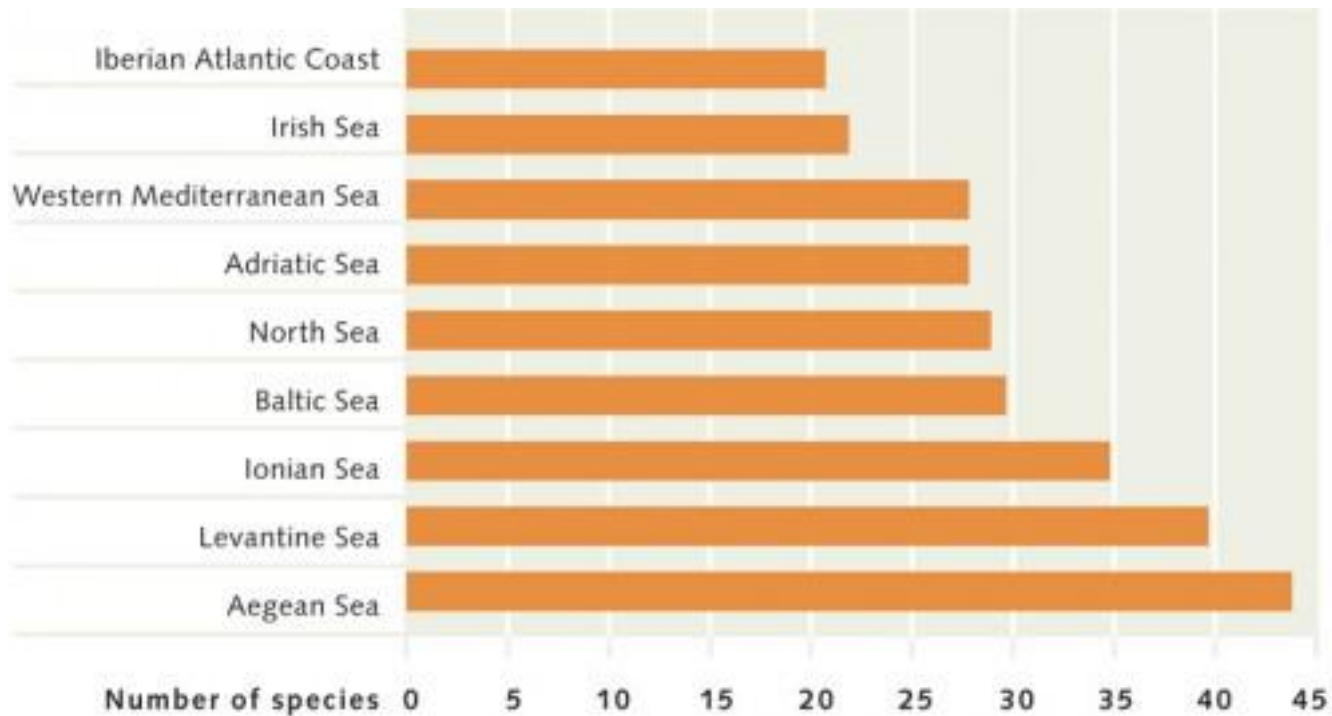
Тихоокеанская устрица и чужеродные прибрежные крабы на Северном море



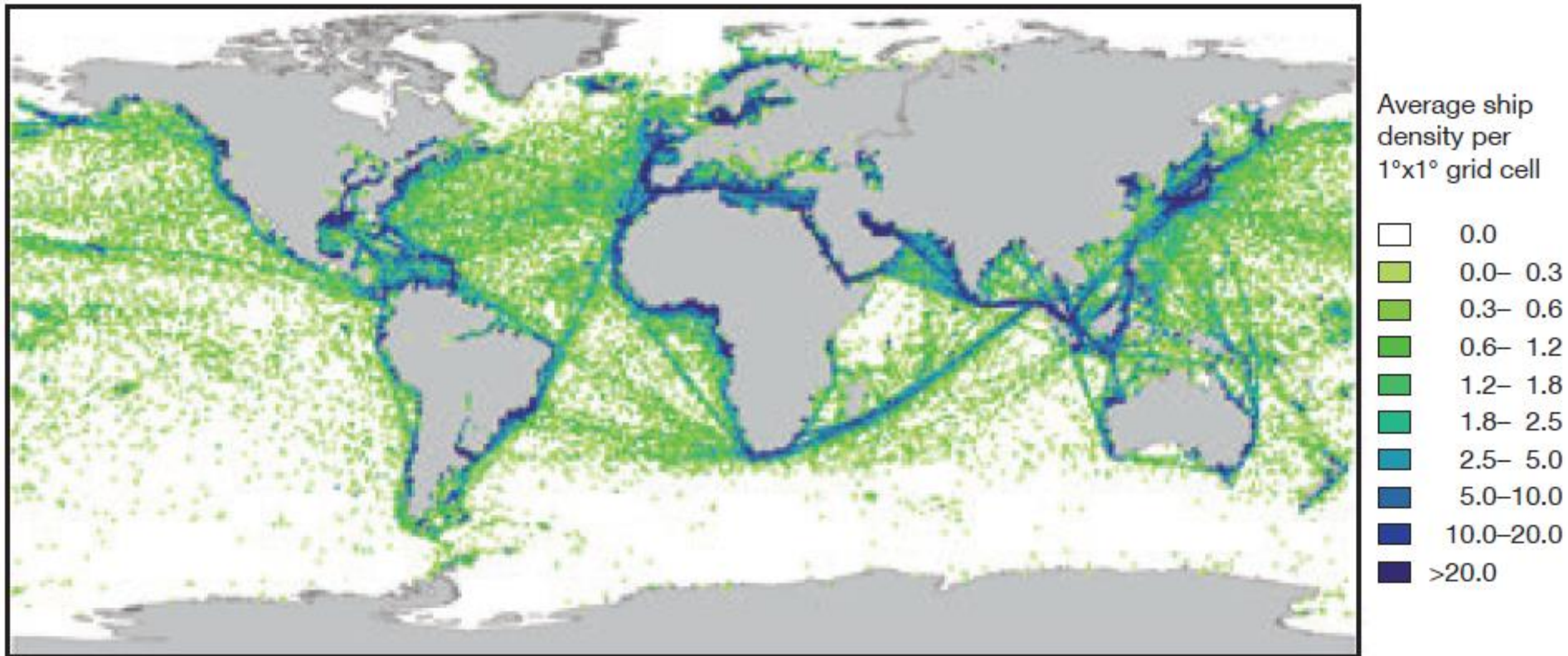
Глобальное распространение ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ



Острота проблемы в различных европейских морях



Интенсивность судоходства (Eiden & Goldsmith, 2010), с которым связан один из основных способов переноса чужеродных видов



Почему в Арктике не может быть также много видов-вселенцев, распространяющихся с помощью человека, как в Средиземном море?

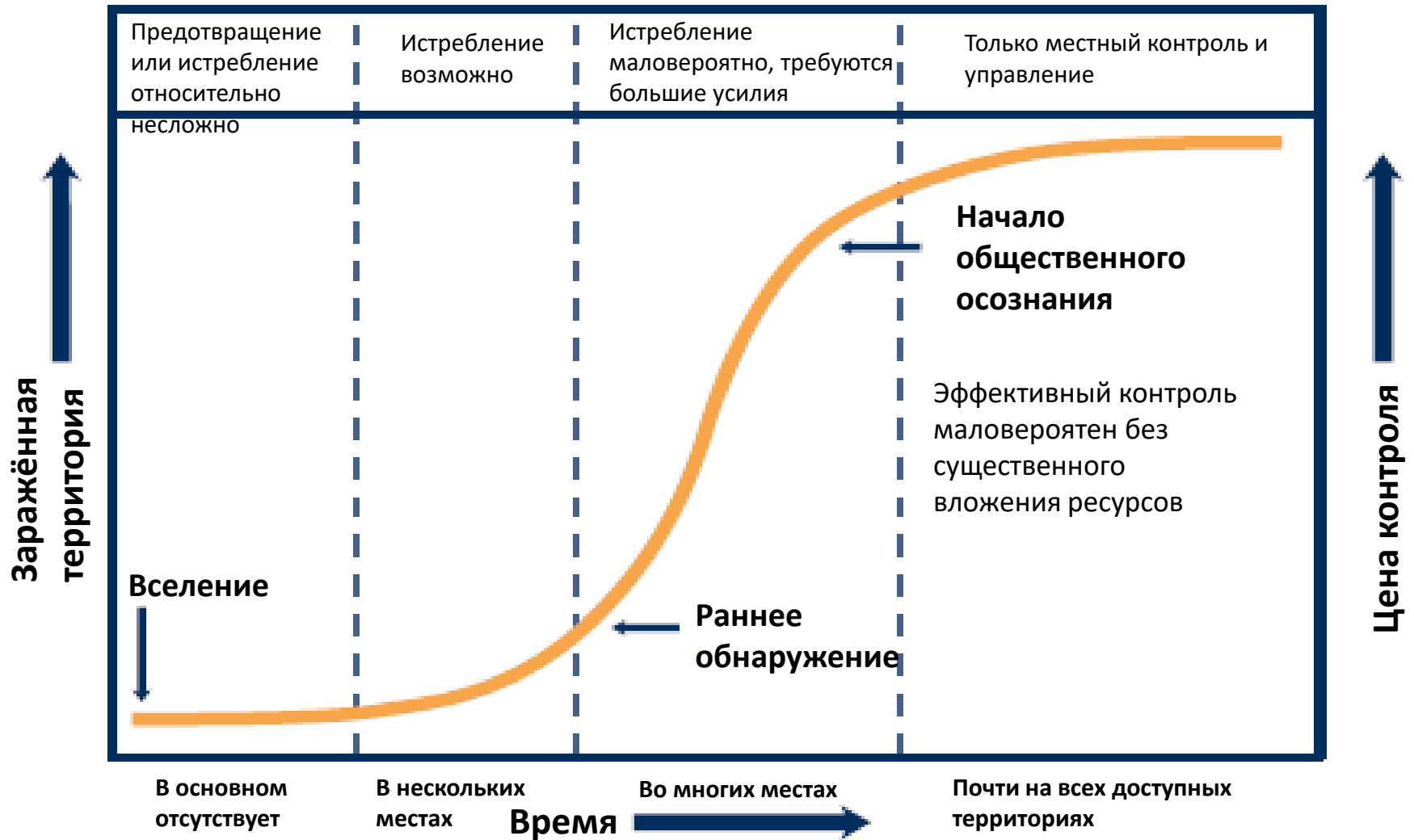
- Ограниченное количество регионов-доноров (Северная Атлантика и Северная Пацифика)
- Физиологические ограничения, существующие для многих бореальных видов

Виды-вселенцы, использующие антропогенный вектор в Арктике

- Зеленый краб, *Carcinus maenas*
- Горбуша, *Oncorhynchus gorbuscha*
- Камчатский краб, *Paralithodes camtschaticus*
- Краб-стригун опилио, *Chionoecetes opilio*
- Скальный краб, *Cancer irroratus*



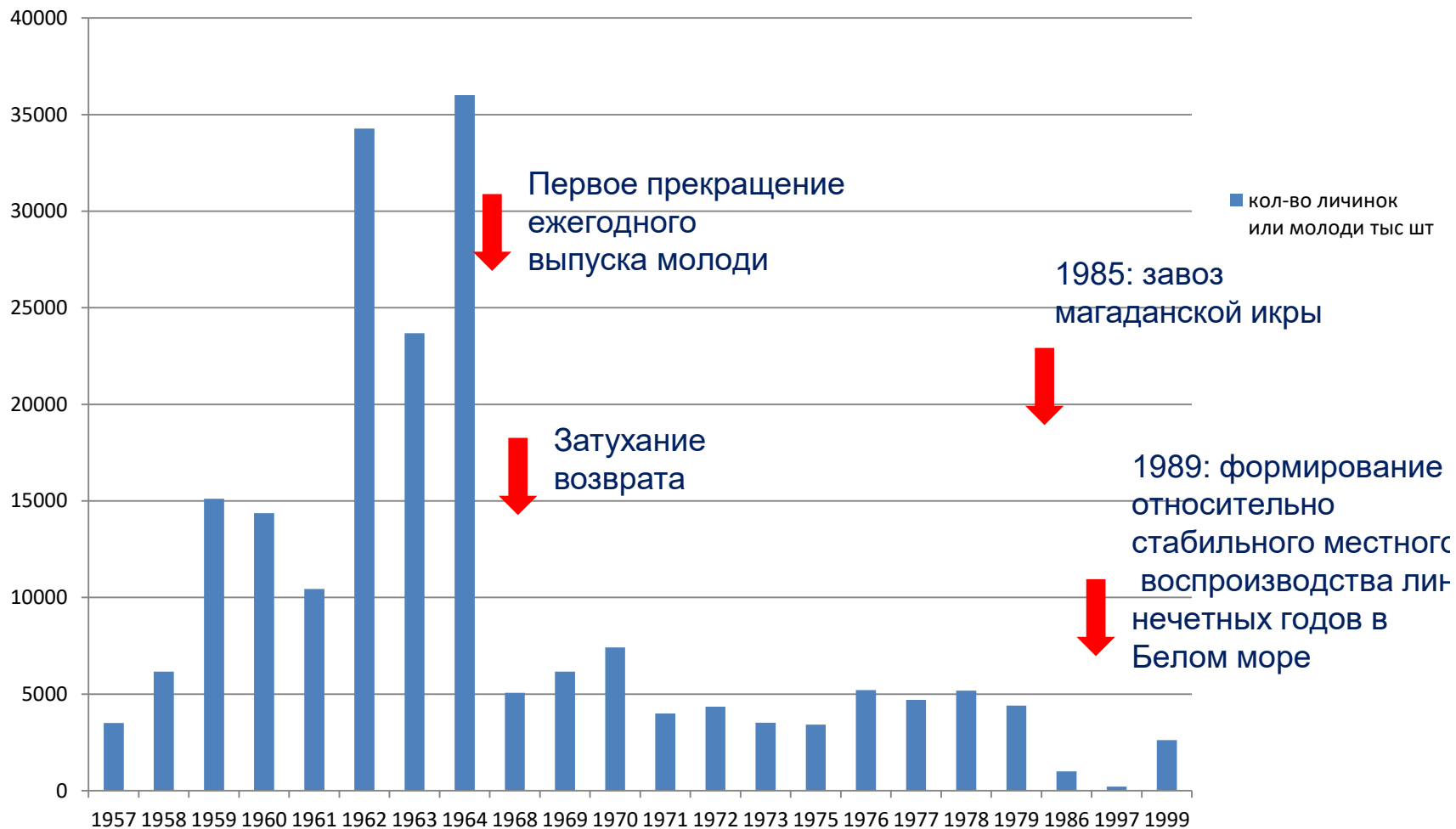
Сигмоидальная кривая процесса акклиматизации чужеродного вида в новой экосистеме.



Первый массовый
возврат



Выпуск горбуши в Баренцево и Белое моря



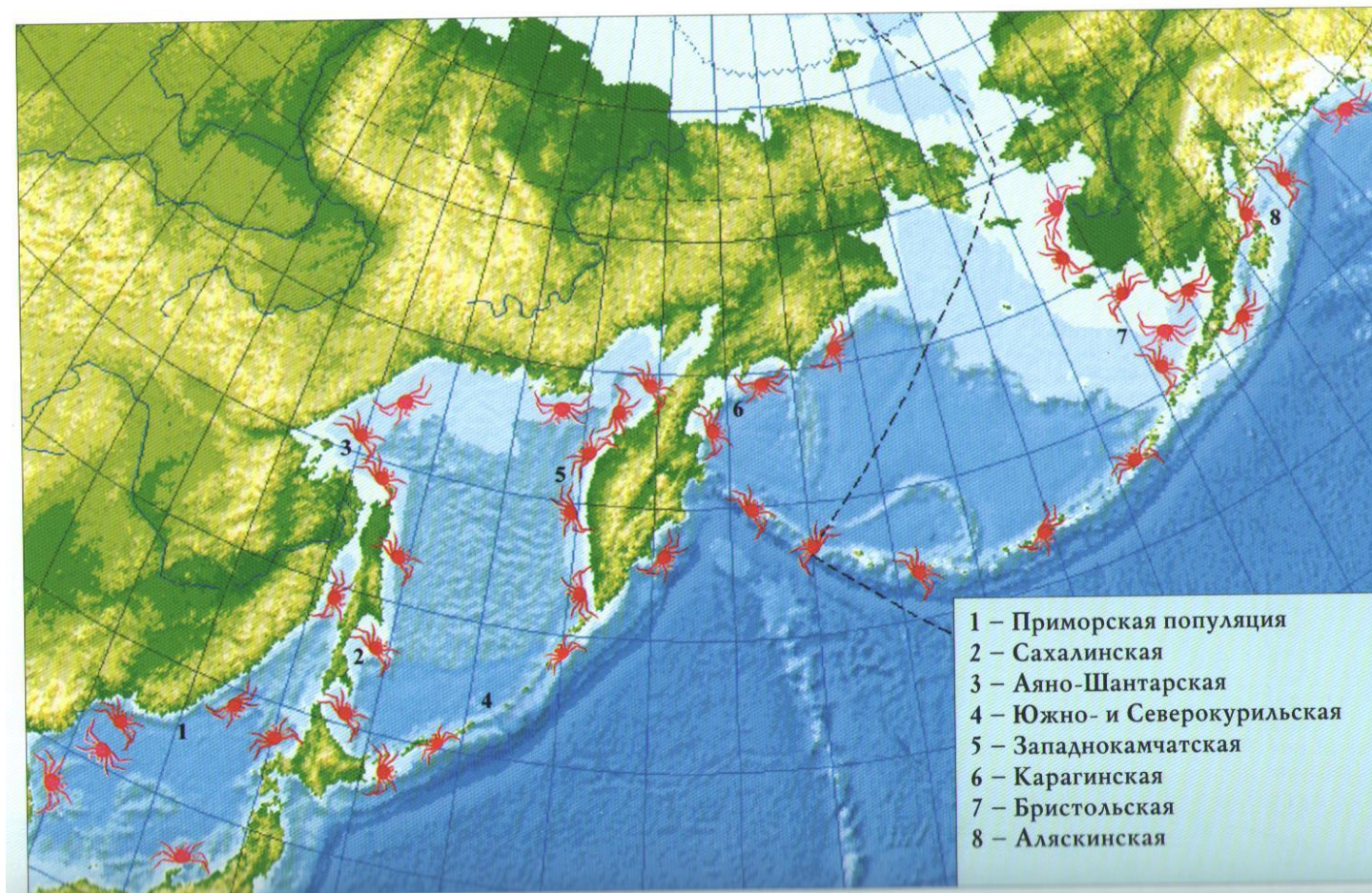
Источник: Кудерский, 2004; Студенов и др., 2011

Горбуша в российской западной Арктике



- Реки с массовыми заходами горбуши
- Крайние восточные участки с уловами горбуши в прибрежной зоне

Природные популяции камчатского краба



Популяция Западно-камчатского шельфа:
 классическая схема
 миграционного цикла по
 работам Н.П. Навозова-
 Лаврова, Х. Марукава, И.Г.
 Закса, Л.Г. Виноградова, В.И.
 Чекуновой

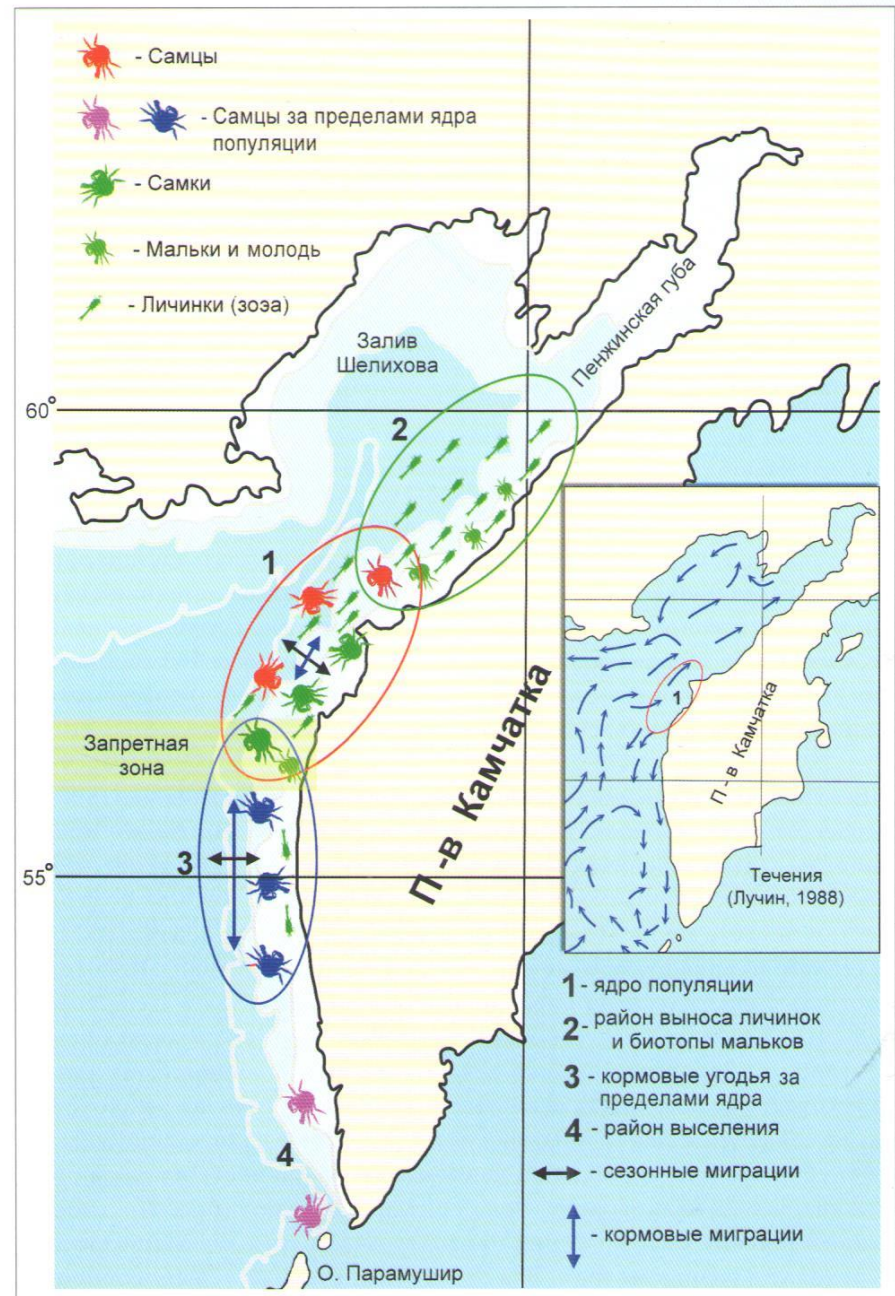
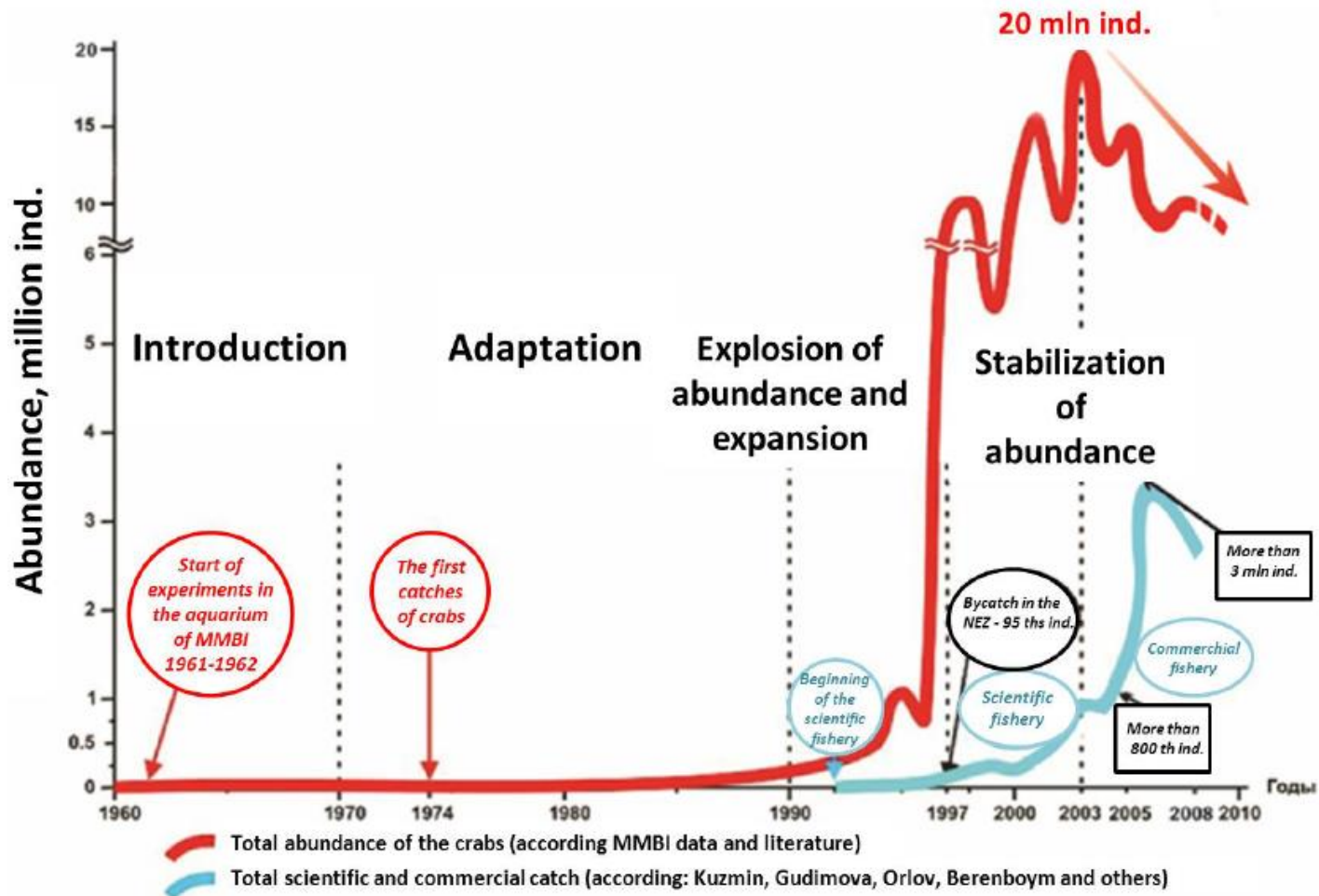
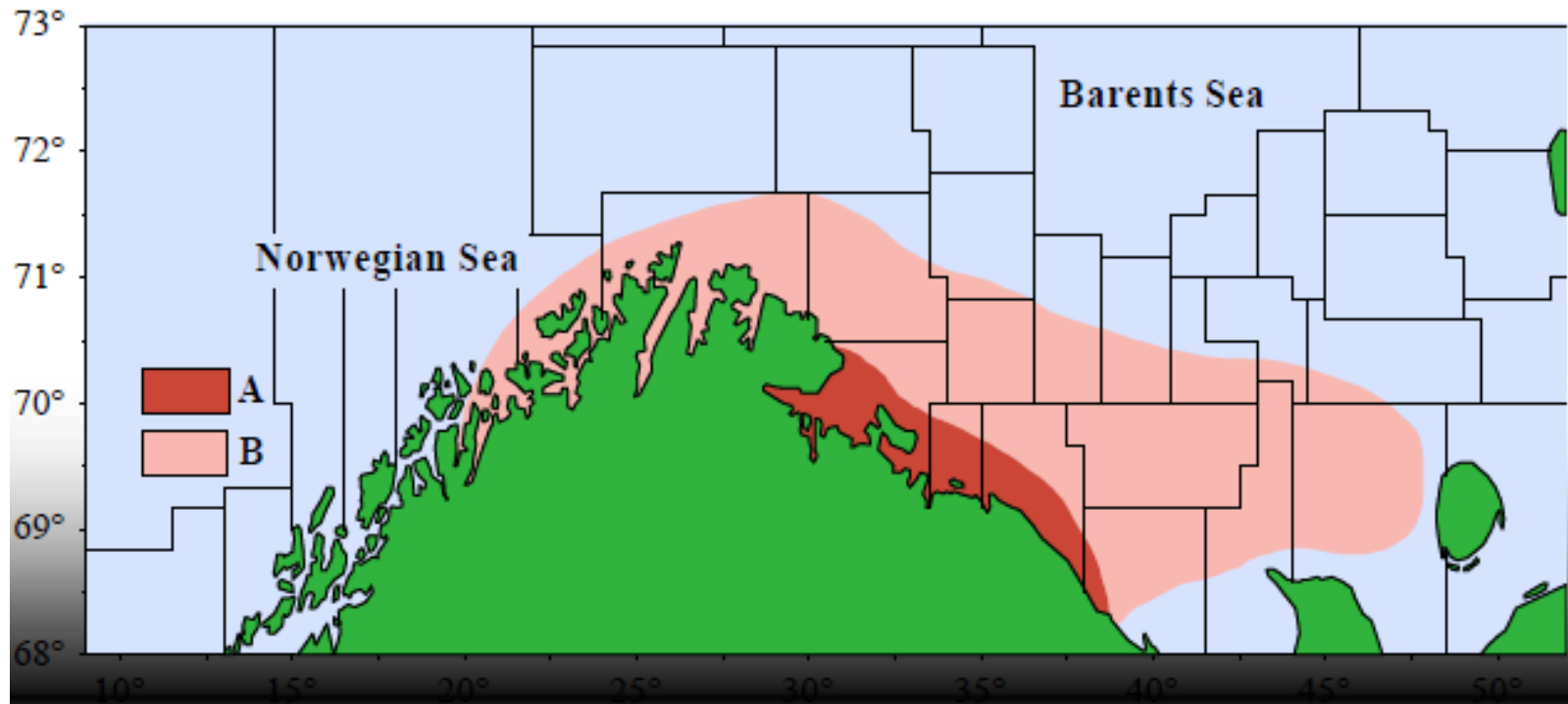


Рис. 5. Схема пространственной структуры западнокамчатской популяции камчатского краба.

Развитие популяции камчатского краба на южном шельфе Баренцева моря (Ваканев et al., 2016)



(почти) Современное распространение

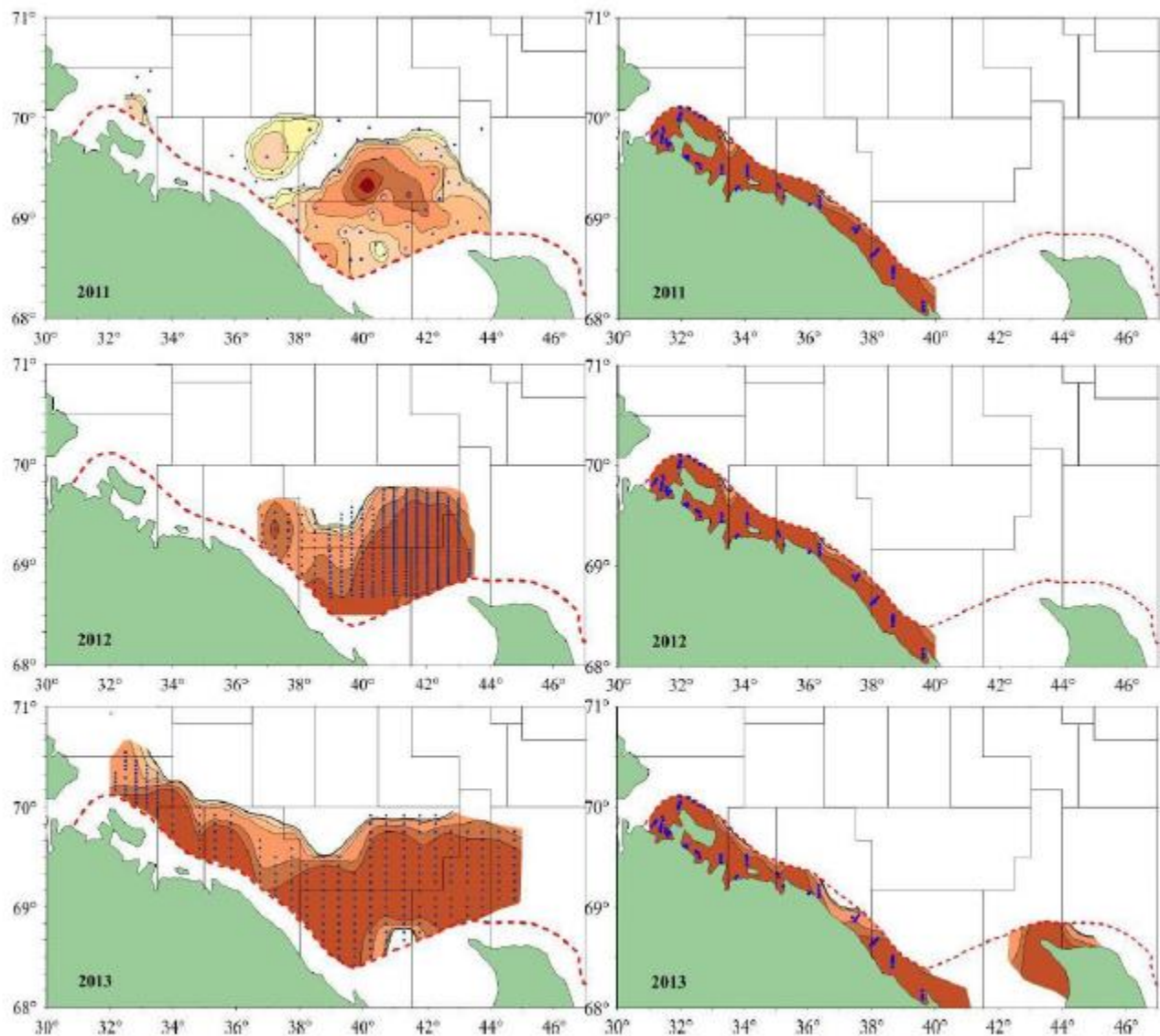


A – 1994; B – 2010



The distribution area was estimated to be 15 000 square miles in 1994 and 50 000 square miles in 2010. For the last 15 years, the distribution areas has expanded by 3.3 times.

Распределение камчатского краба в 1ой половине 2010-х г. (данные ПИНРО)



Данные ПИНРО;
источник: Vakanev et al.,
2016

Figure 4.3.27. Distribution of total abundance of king crab in the open Barents Sea (left) and territorial waters of Russian Federation (right) in 2011–2013, ind./km².

Популяция Западно-камчатского шельфа: данные современного мечения показывают миграцию от районов зимовки к районам

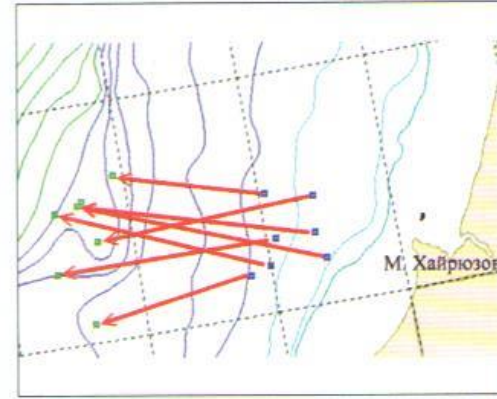
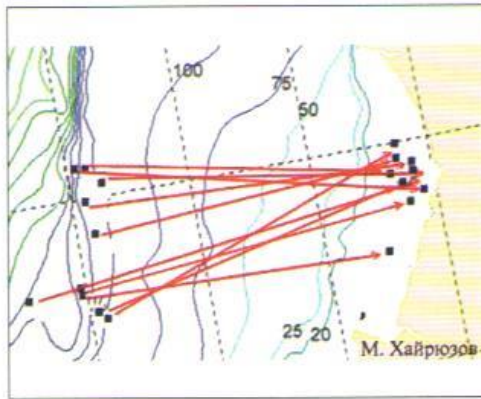
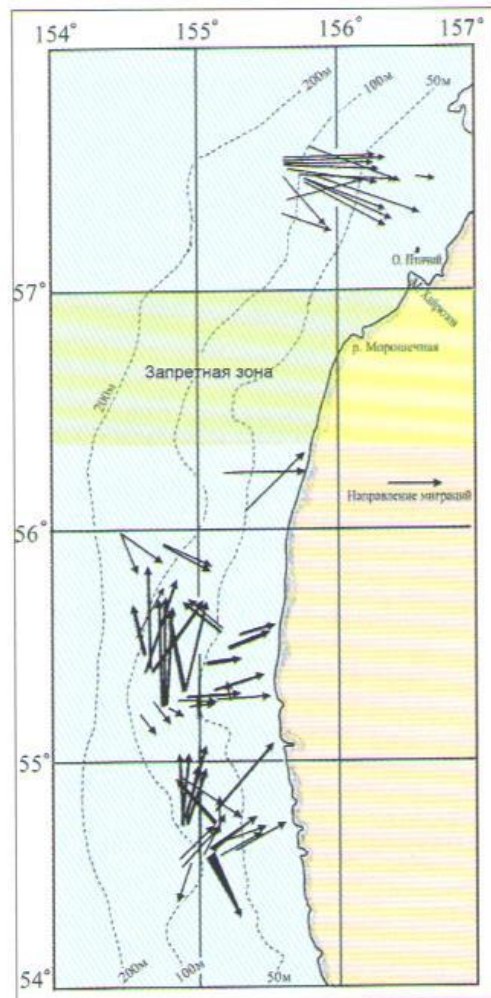


Рис. 6. Исследование миграций камчатских крабов с помощью мечения.

а) Весенняя миграция крабов. (Чекунова, 1969). Крабы помечены в апреле-мае 1961 г. Пойманы в мае 1961 г.

б) Хайрюзовский район. Крабы помечены осенью 1999 г. Пойманы весной 2000 г.

в) Хайрюзовский район. Крабы помечены в сентябре 2000 г. Пойманы в ноябре 2000 г.

Острый конец стрелок указывает место поимки, тупой – место выпуска меченого краба.

В области интродукции (Варангер-фьорд, Баренцево море) протяженность миграции камчатского краба может сокращаться до 10-20 миль

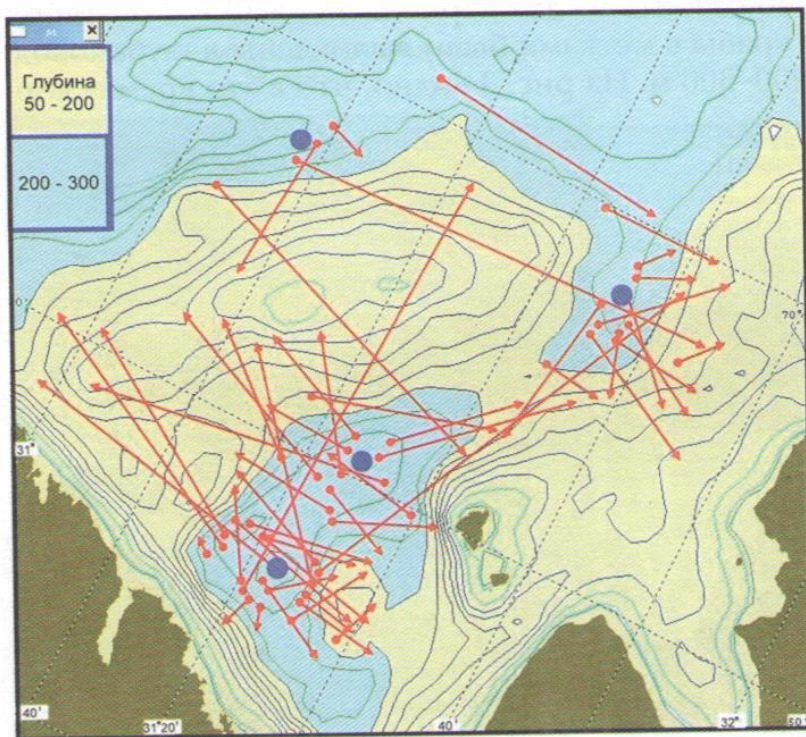


Рис. 4. Перемещение крабов в Варангер-фьорде, по результатам мечения в ноябре – декабре 2002 г. Кружок у основания стрелки – станция мечения, острие – возврат метки. Синие кружки – условные обозначения центров промысловых скоплений

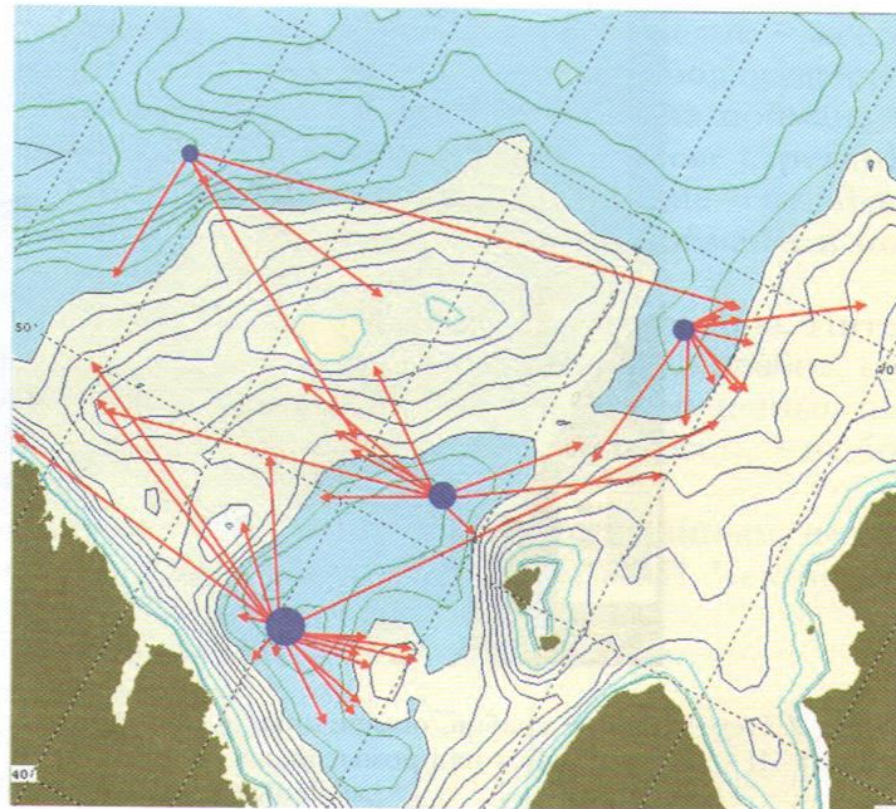


Рис. 5. Векторная схема миграций

Исследования воздействия вселения камчатского краба на донные сообщества

Studies on impact of the alien Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) on the shallow water benthic communities of the Barents Sea

By T. A. Britayev¹, A. V. Rzhavsky¹, L. V. Pavlova² and A. G. Dvoretiskij²

J. Appl. Ichthyol. 26 (Suppl. 2) (2010), 66–73



Подинг молодых
крабов: фото М. Переладова

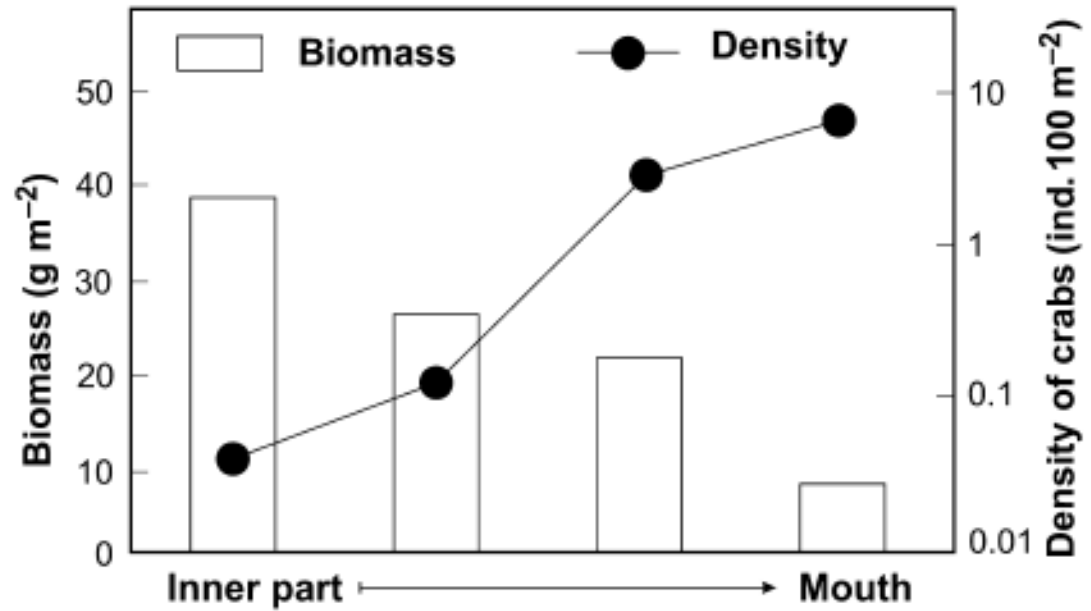
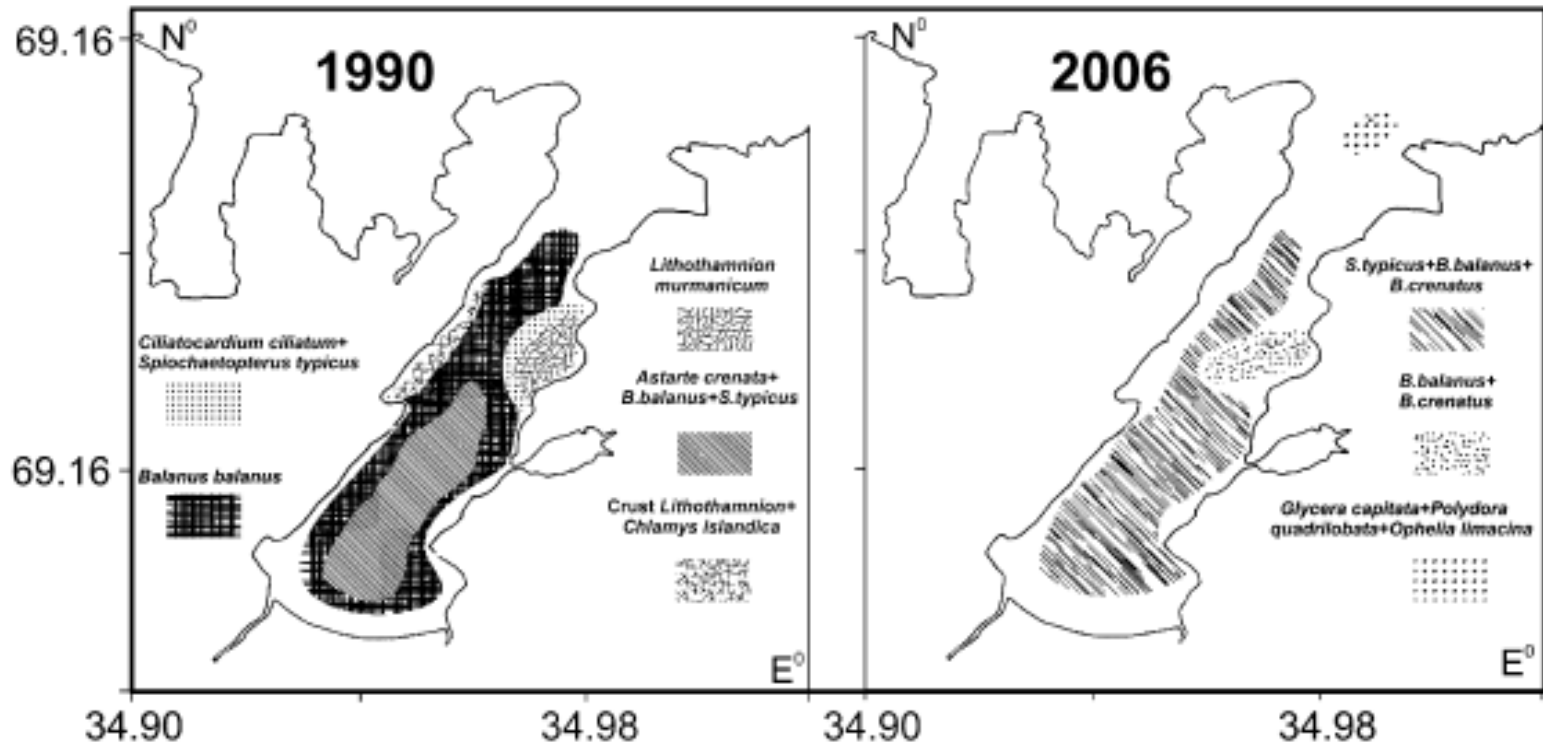


Fig. 5. Changes of the red king crab density and biomass of zoobenthos in the *Laonice cirrata* community in the Kola Bay

... может быть выявлено на рыхлых грунтах



Губа Долгая, Баренцево море (Бритаев и др., 2010; Britayev et al. 2010)

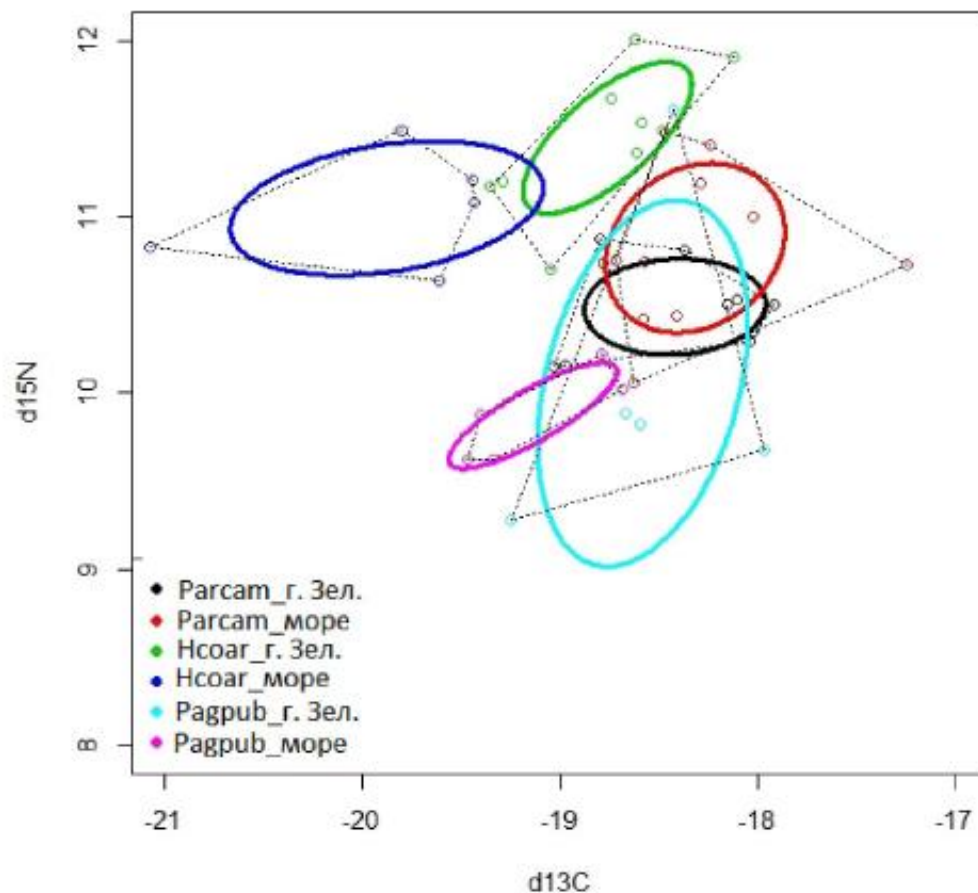
Наиболее достоверная на сегодняшний день локальная оценка воздействия

Показано, что за 16 лет произошли существенные изменения в структуре сообществ губы.

Уменьшилось число видов двустворчатых моллюсков, исчезли такие массовые виды, как *Nicania montagui*, *Yoldia amigdalea hyperborea* и *Yoldiella lenticula*. Уменьшилась встречаемость и численность бывших доминантов сообществ *Astarte crenata* и *Ciliatocardium ciliatum*. Сообщество *Astarte crenata* – *Balanus balanus* – *Spiochaetopterus typicus* – *Mascoa calcarea*, занимавшее в 1990 г. большую акваторию губы, сменилось сообществом *Spiochaetopterus typicus* – *Balanus balanus* – *Balanus crenatus* (Бритаев и др., 2010).

Оценка воздействия камчатского краба на сообщества твердых грунтов не дает однозначной картины.

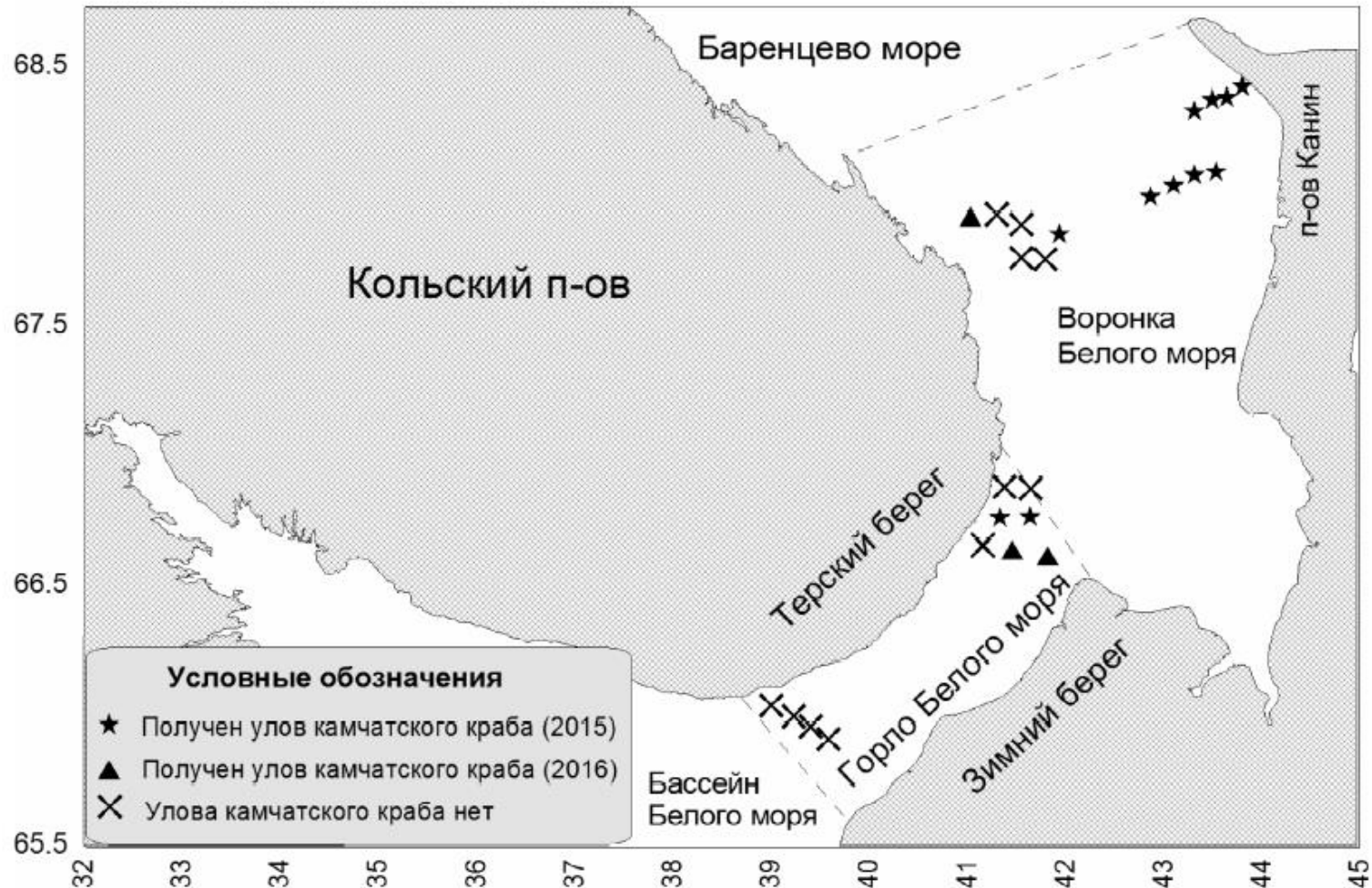
Применение новых подходов к изучению положения камчатского краба в трофических сетях



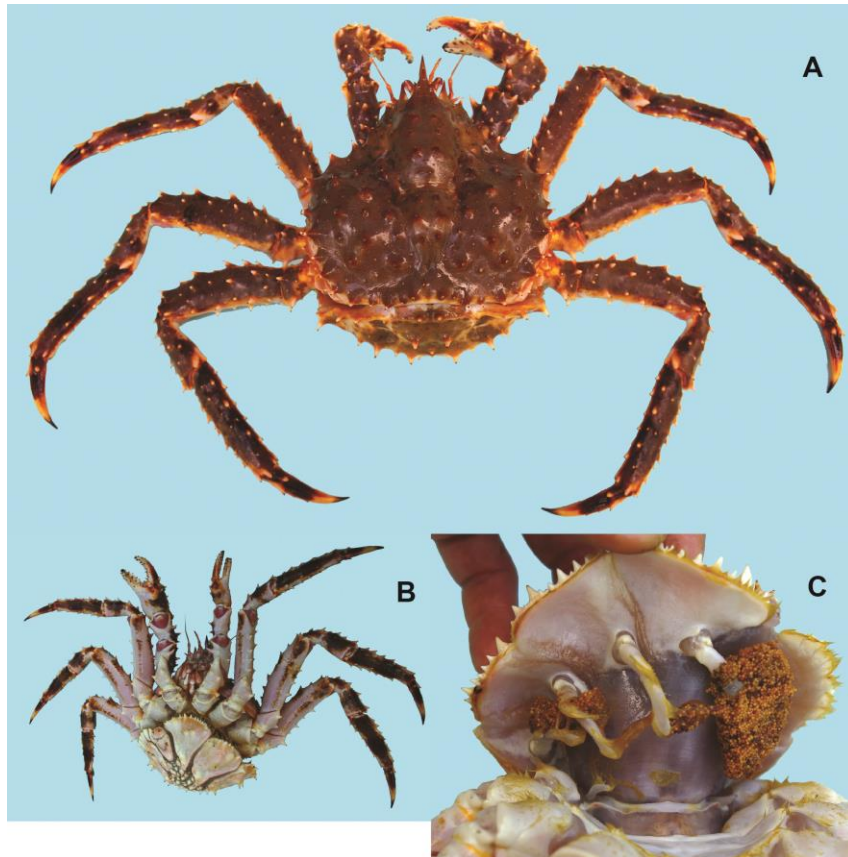
Источник:
Залота, 2017

Рисунок 5.8. Изотопные ниши основных видов декапод, собранные в губе Зеленая и открытой части побережья Баренцева моря. Построены на основе метода SIBER [Jackson et al., 2011]. (Сокращения - см. Табл. П.1.9)

Продолжение экспансии: Белое море?



Находка камчатского краба в губе Чупа, 28.08.2013



**ПЕРВАЯ НАХОДКА И ВОЗМОЖНОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИИ КАМЧАТСКОГО
КРАБА *PARALITHODES CAMTSCHATICUS*
(CRUSTACEA DECAPODA LITHODIDAE)
В БЕЛОМ МОРЕ**

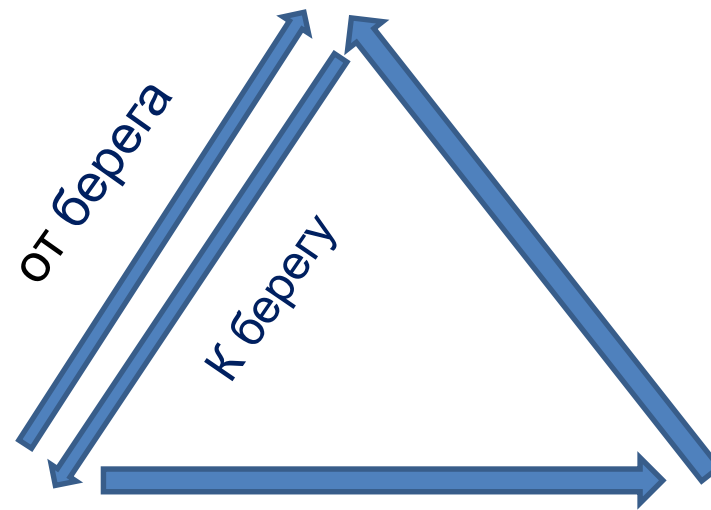
Российский Журнал Биологических Инвазий № 1 2015

Продолжающиеся находки

Осенью 2015 г. в губе Чупа Кандалакшского залива на глубине 37 м был выловлен самец камчатского краба промысловых размеров, ширина его карапакса (ШК) составила 160 мм. Особь была живой, но с признаками декальцификации (мягким панцирем), очень низкой для своих размеров массой (1.15 кг) [С.Б. Фролов, зав. лаб. прибрежных исследований Северного филиала ФГБНУ «ПИНРО» – устное сообщение]. (Стецько, Манушин, 2017)

Прогноз вселения камчатского краба в Белое море требует понимания его жизненного цикла и требований к среде

Зимовка взрослых особей ($T > 0 \text{ } ^\circ\text{C}$)



Районы спаривания
и выпуска личинок ($S > 28 \text{ psu}$)

Районы оседания
и роста молоди
(на гидроиды или
десмарестию)

Так что же все-таки с крабом в Белом море?

- Если считать, что мы достаточно хорошо знаем общие черты жизненного цикла вида и его требования к среде, то гипотезы о направленном расселении или существовании популяции во внутренних частях Белого моря выглядят менее согласующимися с фактами, чем
- **предположение о намеренном или случайном завозе крабов в Кандалакшский залив из Баренцева моря.**
- Как в случае завоза, так и естественного расселения из Воронки Белого моря, перспективы натурализации *Paralithodes camtschaticus* во внутренних частях Белого моря **сомнительны.**

Oregonidae – единственное семейство настоящих крабов (Brachyura), обитаю

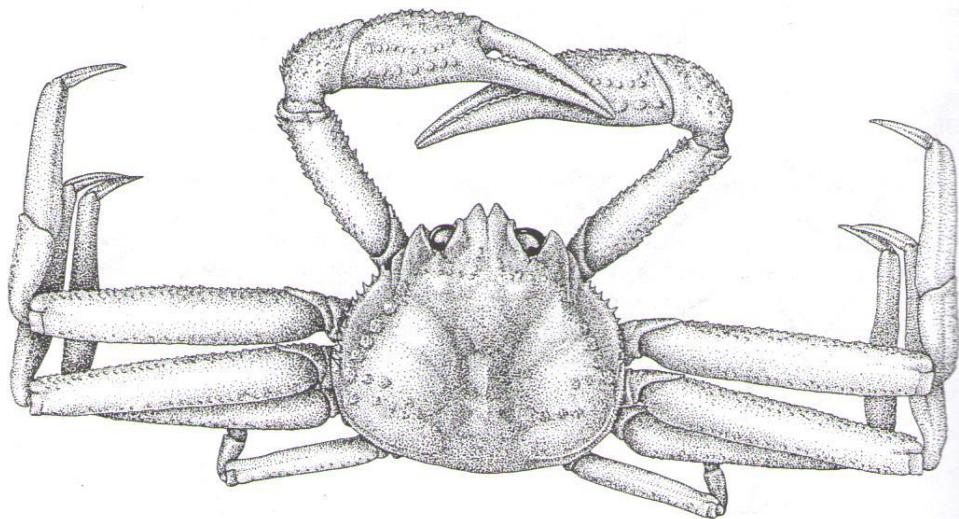


Таблица 6

Chionoecetes opilio (O. Fabricius, 1788): самец, вид сверху.
Ориг.

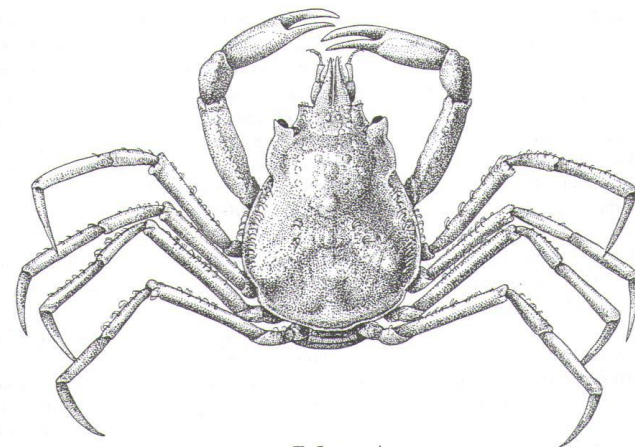


Таблица 4

Huas coarctatus Leach, 1815: самец, вид сверху.
Ориг.

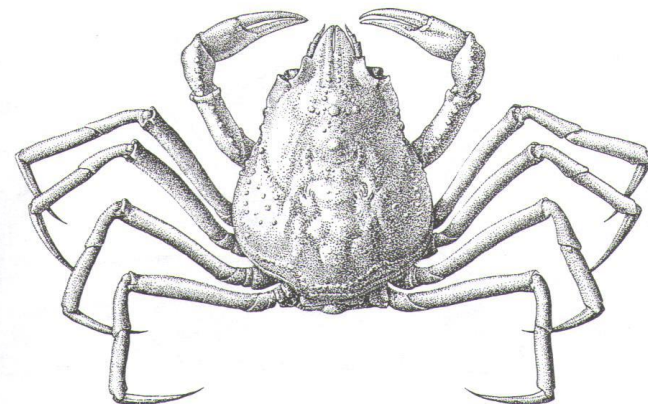


Таблица 5

Huas araneus (Linnaeus, 1758): самец, вид сверху.
Ориг.

Источник: Василенко, 2010

Промысел и другие аспекты использования

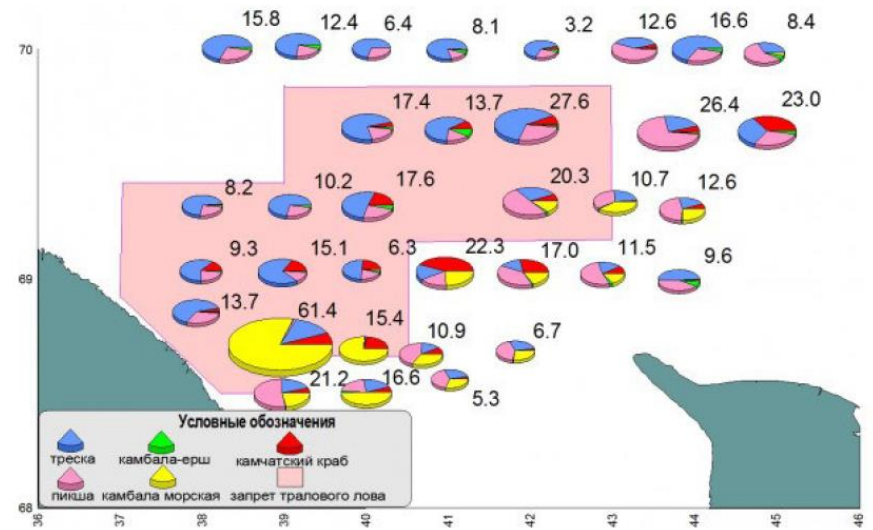
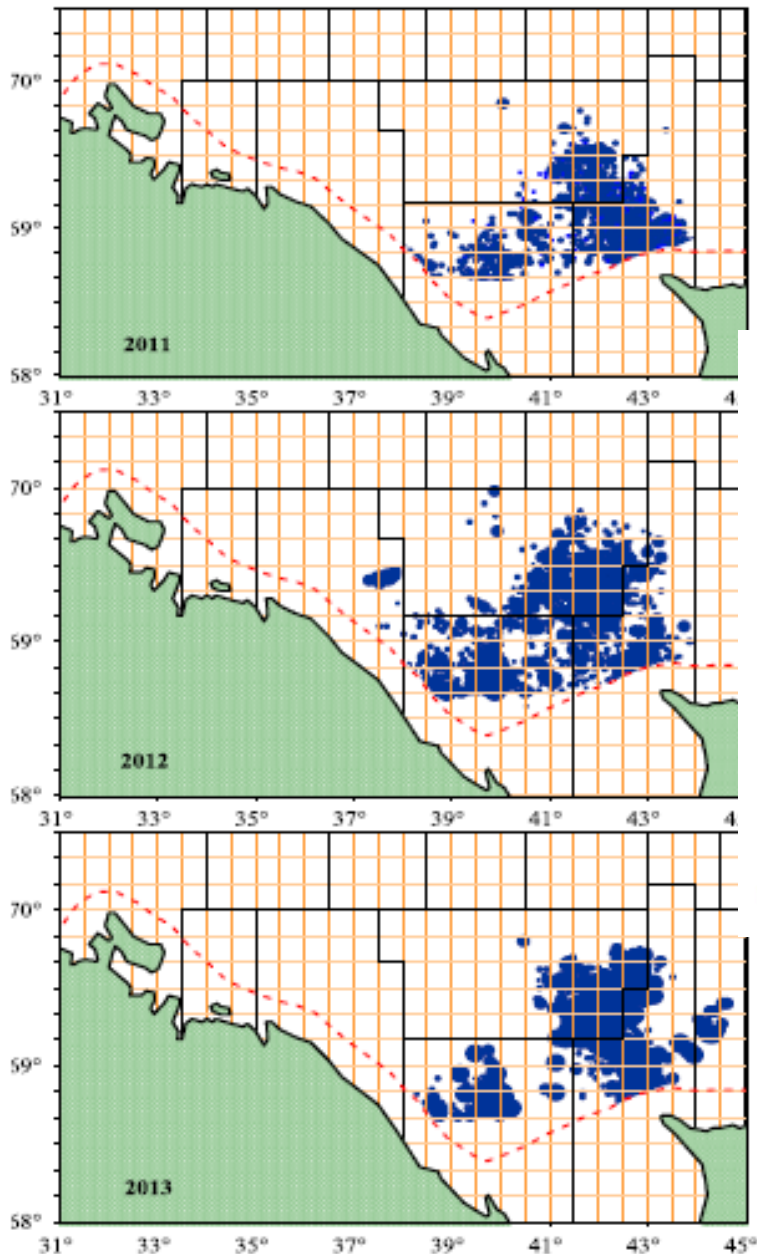
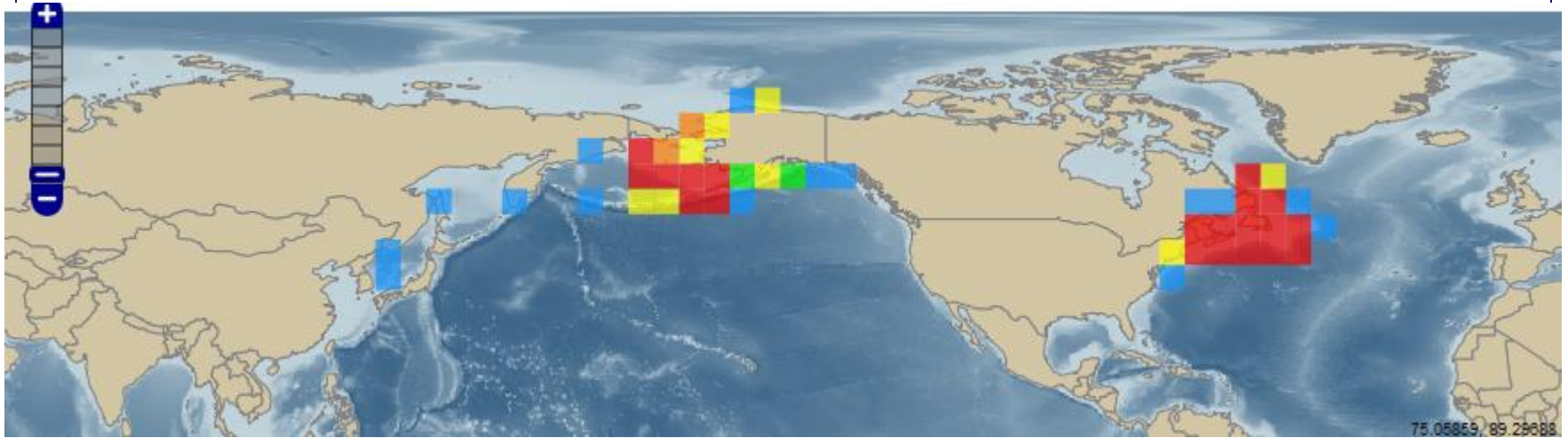


Рис. 1. Уловы донных рыб и камчатского краба на М-0207 «Пярлас» в Баренцевом море в ноябре 2012 г., т/кв. милю

Источник: Стесько, 2016

Где жил краб-стригун?



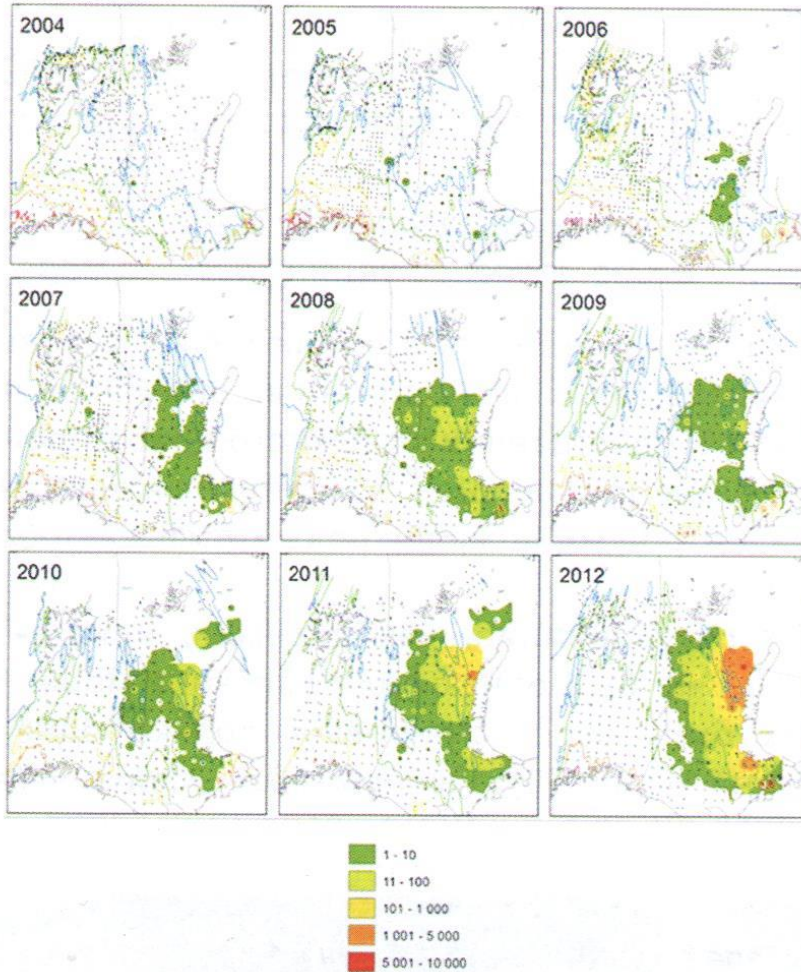
<http://iobis.org>

Фото: В. Спиридонов



Краб-стригун опилио на рынке в Пусане, Корея

Вселение в Баренцево море и расширение области обитания



Источник:
Соколов, 2014

Рис. 7. Ареал и частота встречаемости краба стригуна опилио по результатам уловов учетных донных тралов экосистемой съемки ПИНРО в августе-ноябре 2004-2012 гг. (по рабочим данным К.М. Соколова)

Находка в Карском море в 2012 г.

БИОЛОГИЯ МОРЯ, 2014, том 40, № 6, с. 497–499

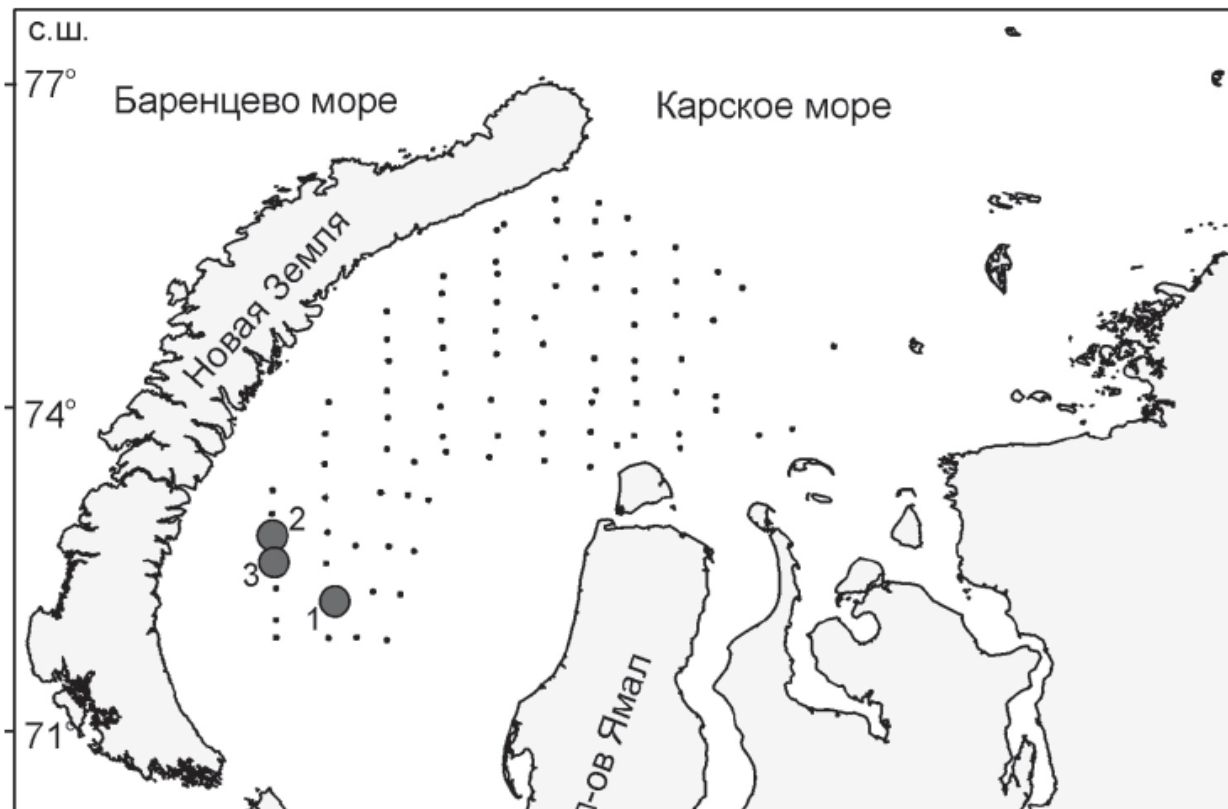
595.384.51(268.52)

ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

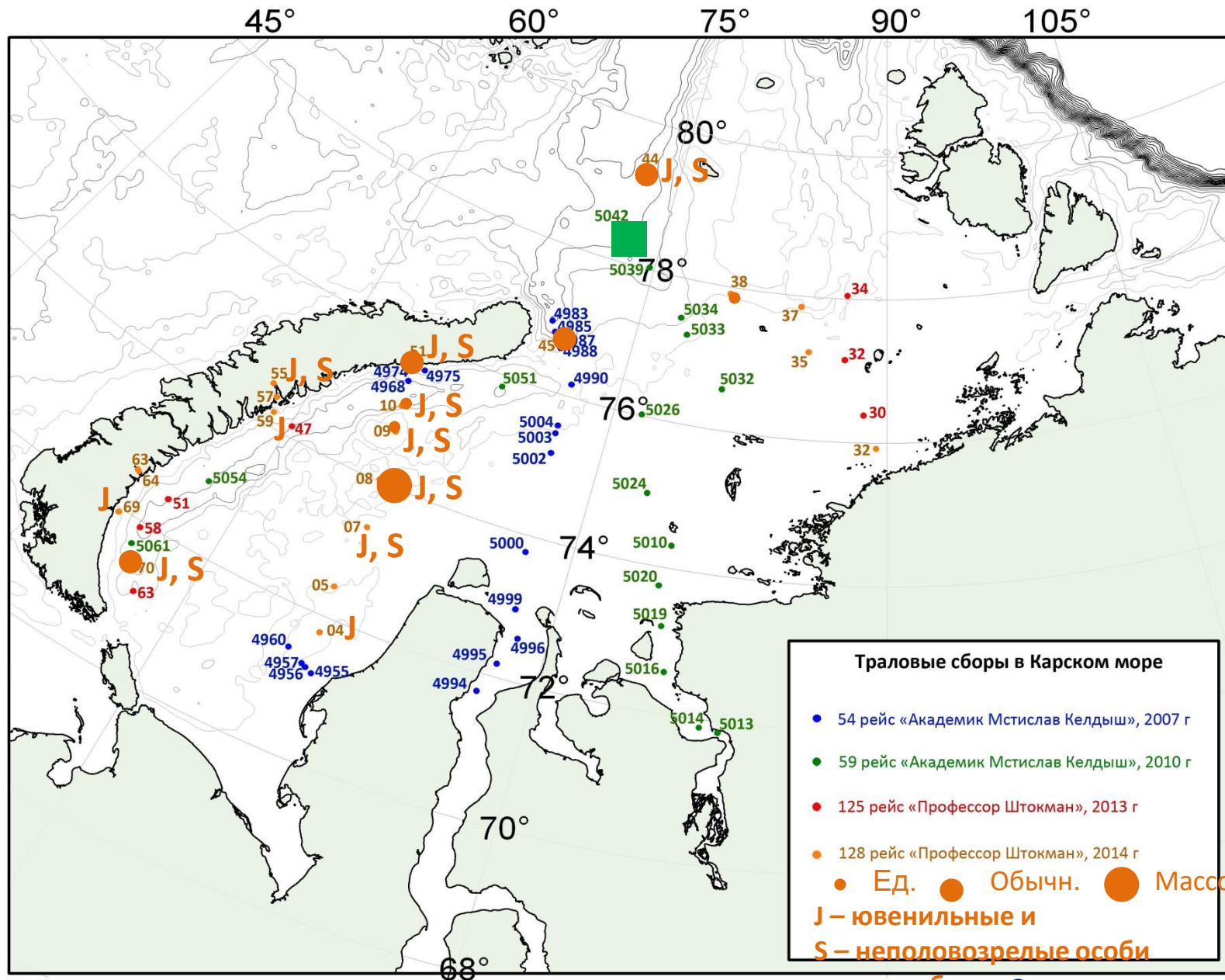
НАХОДКА КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES OPILIO* (O. FABRICIUS, 1788) (DECAPODA: MAJIDAE) В КАРСКОМ МОРЕ

© 2014 г. О. Л. Зимина

Мурманский морской биологический институт (ММБИ) КНЦ РАН, Мурманск 183010
e-mail: zimina@mmbi.info

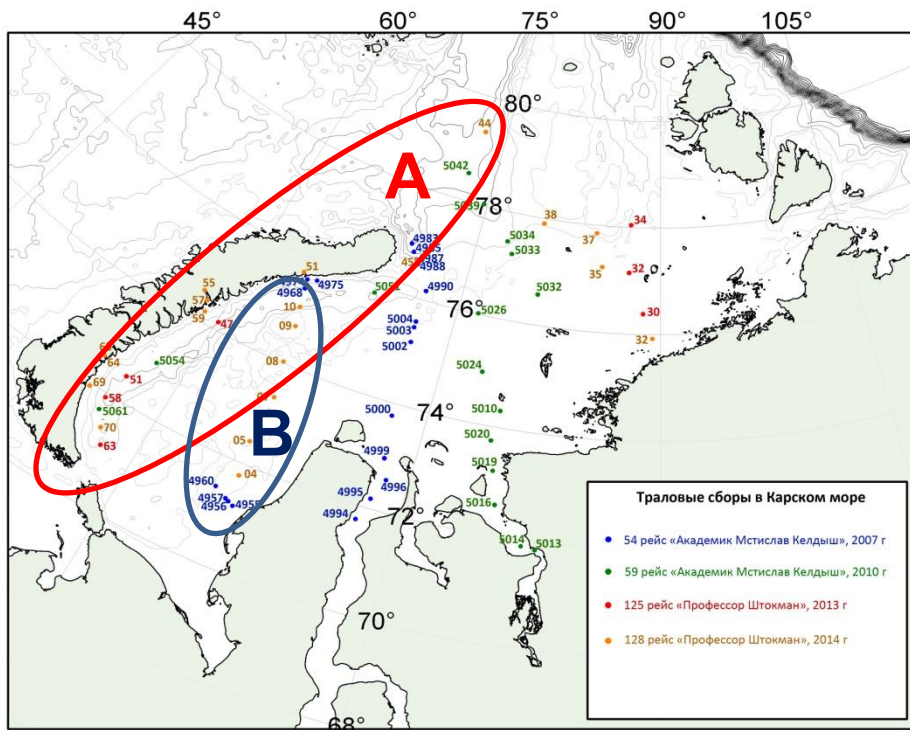


Станции ИО РАН. Присутствие недавно осевшей молодежи и неполовозрелых особей в подпробах-навесках из траловых уловов

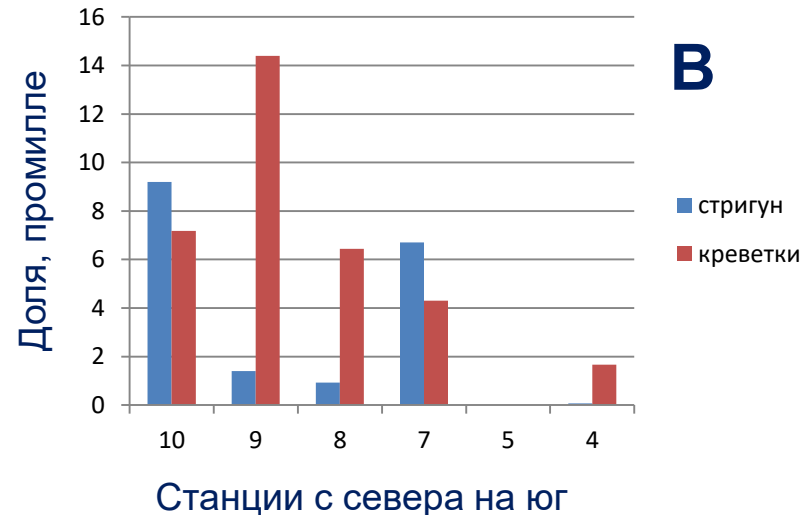
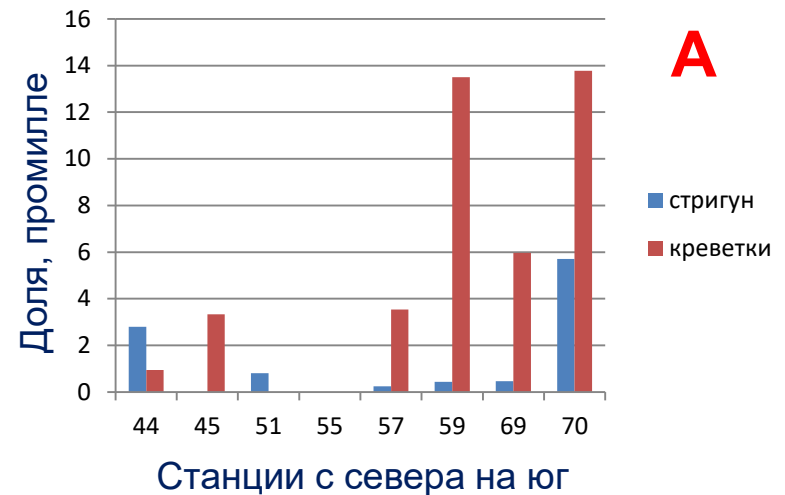


Scale: 1:5952043 at Latitude 90°

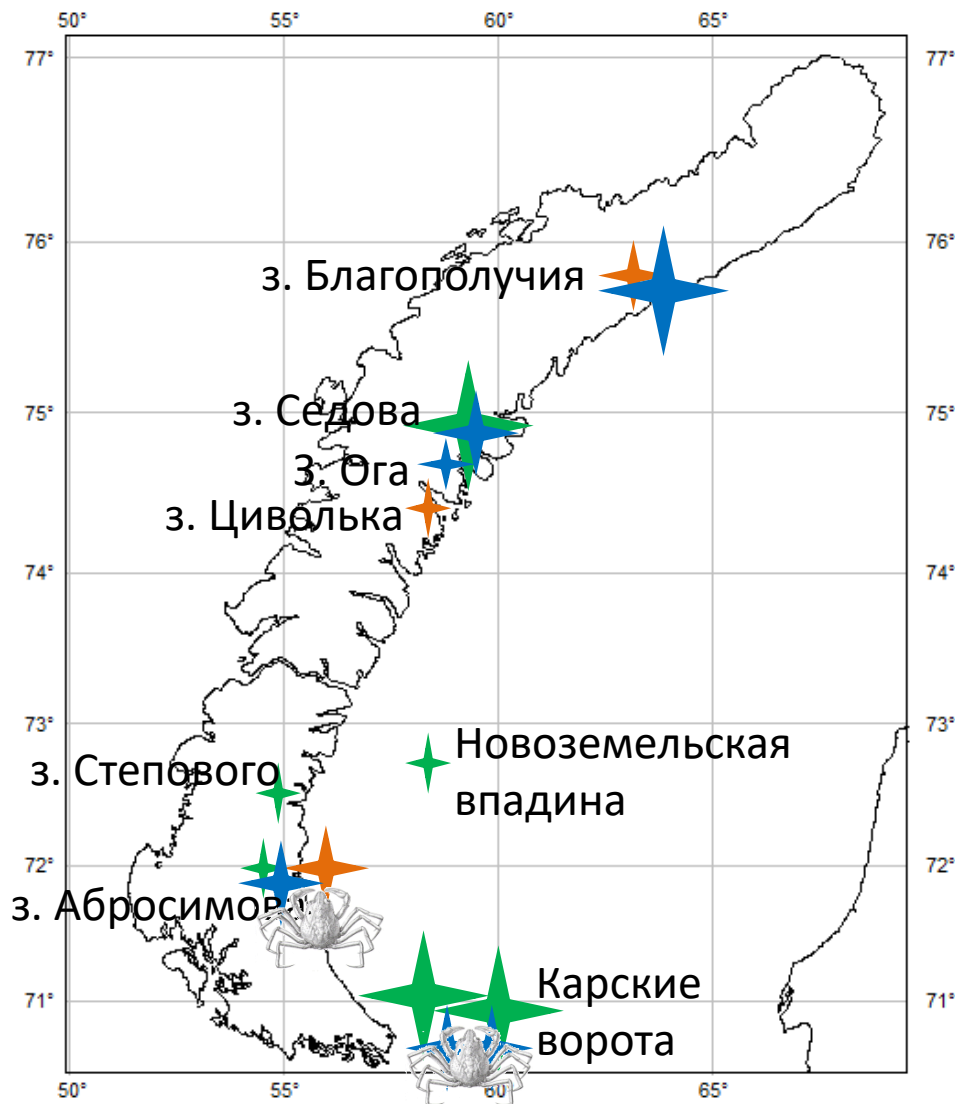
Доля крабов и креветок в биомассе улавливаемого тралом Сигсби макробентоса, август – сентябрь 2014 г.



Scale: 1:5952043 at Latitude 90°



Встречаемость краба-стригуна у Новой Земли 2014-2016 гг. (Залота и др., 2016)



Глубина тралений

	2014	2015	2016
Благополучия	130		50-70
Циволька	110		
Седова		140-200	70-80
Ога			70-80
Степового		50	
Абросимова	150*	20	60-80
Карские в-та		190-210	160-220
Н.з. впадина		335	

Размерная структура популяции краба-стригуна в Карском море в 2016 г. (Залота и др., 2014)

Стадии роста Ширина Карапакса (мм)

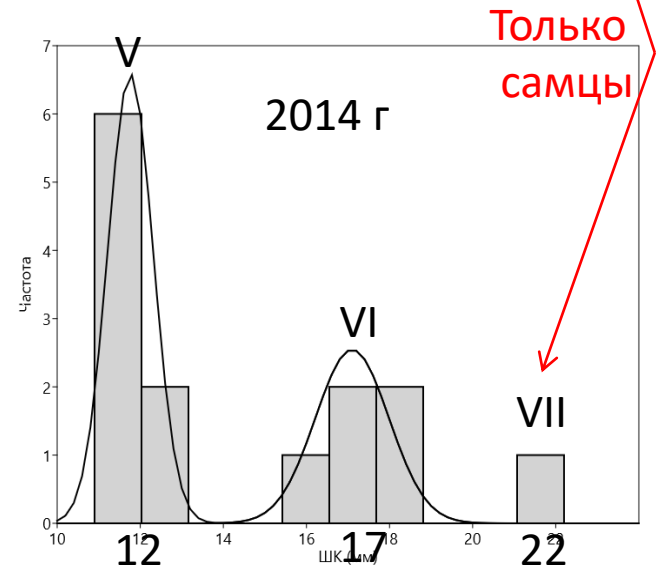
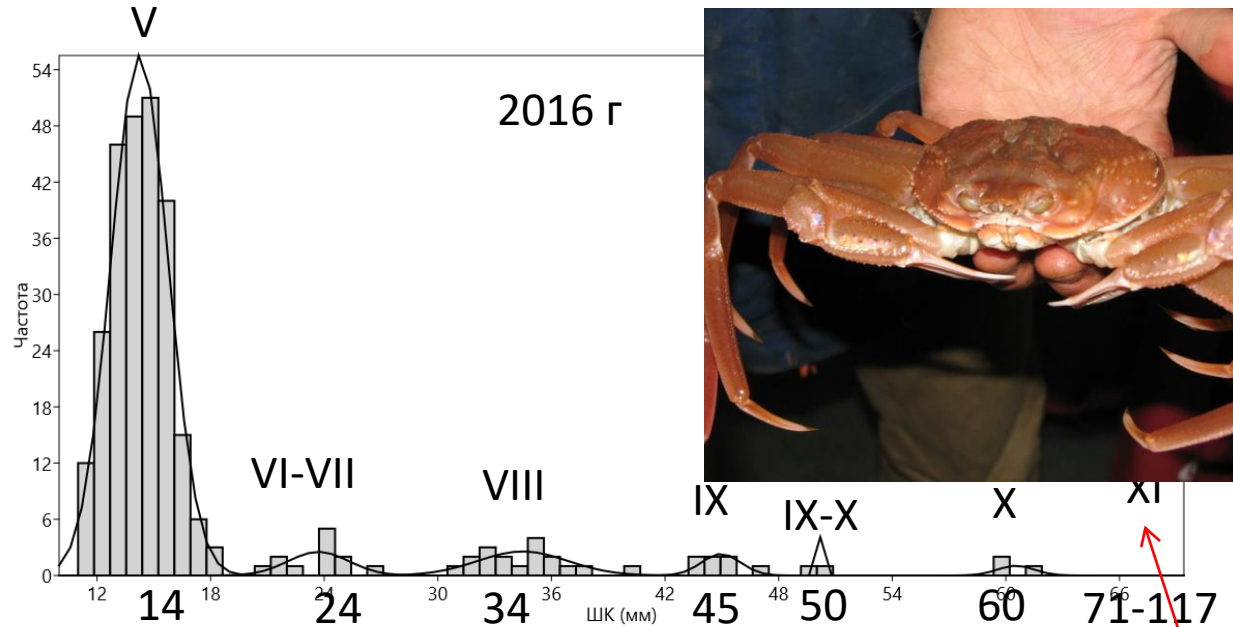
I	~ 3,3
II	~ 4,6
III	~ 6,6
IV	~ 9,7

Молодь

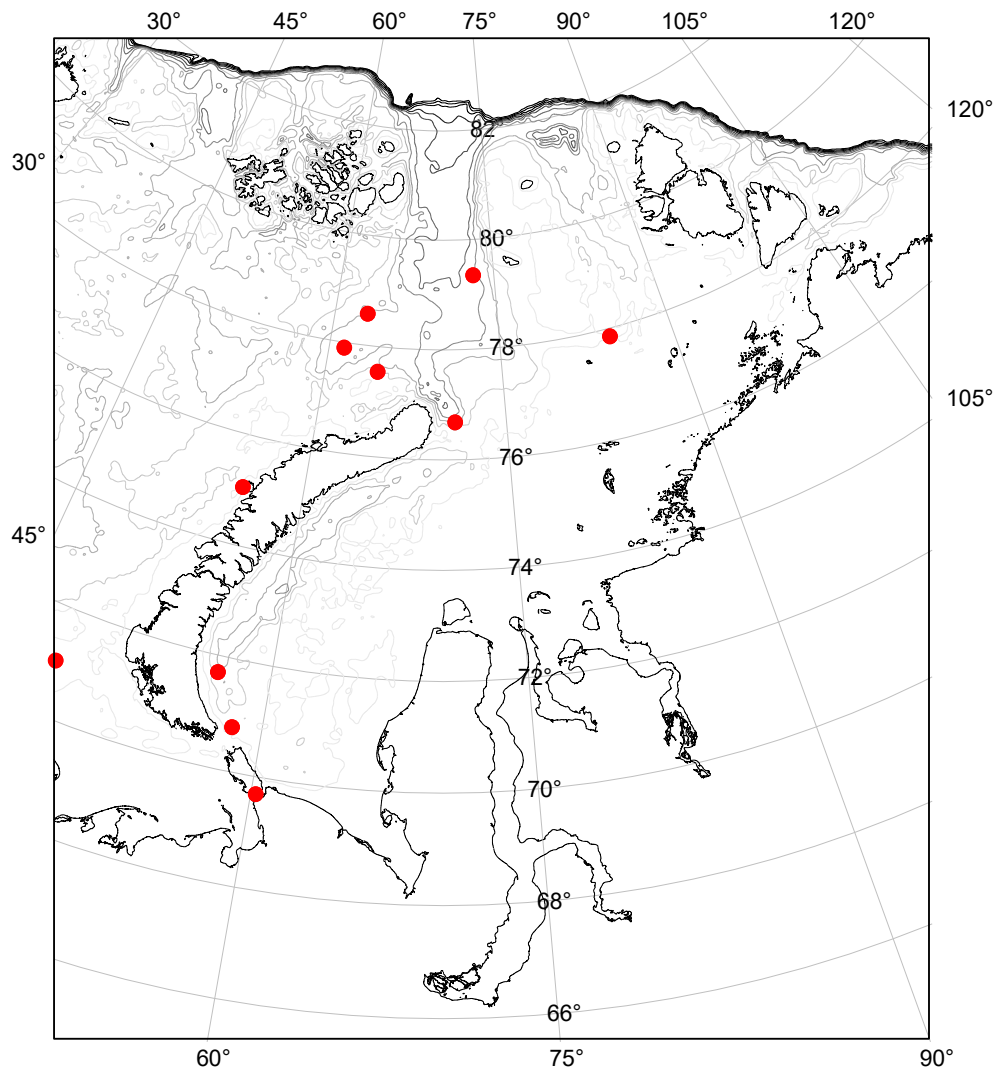
- V ~ 14,1
- VI ~ 20
- VII ~ 27
- VIII ~ 35
- IX ~ 47 (самки - половое созревание)
- X ~ 57 (самцы - половое созревание)
- XI > 67

[Lovrich et al 1995;]

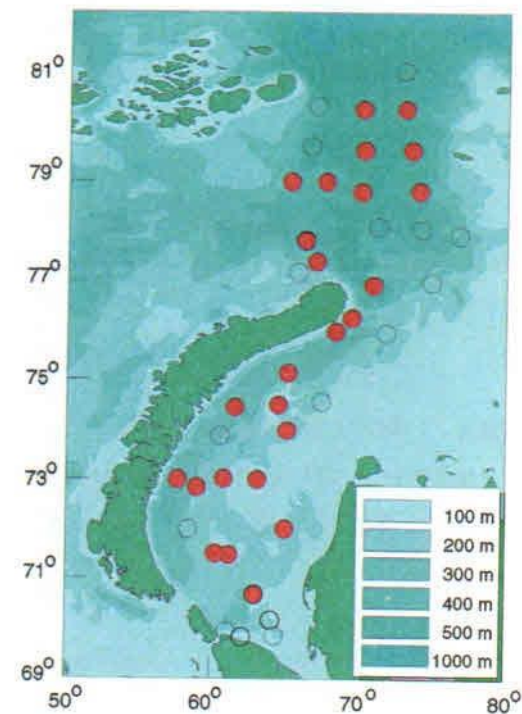
Молодь присутствовала на всех станциях



Распространение креветки *Pandalus borealis* в Карском море как и современный ареал краба-стригуна ограничивается областью влияния атлантических и баренцевоморских вод



120°
105°



https://ru.wikipedia.org/wiki/Pandalus_borealis

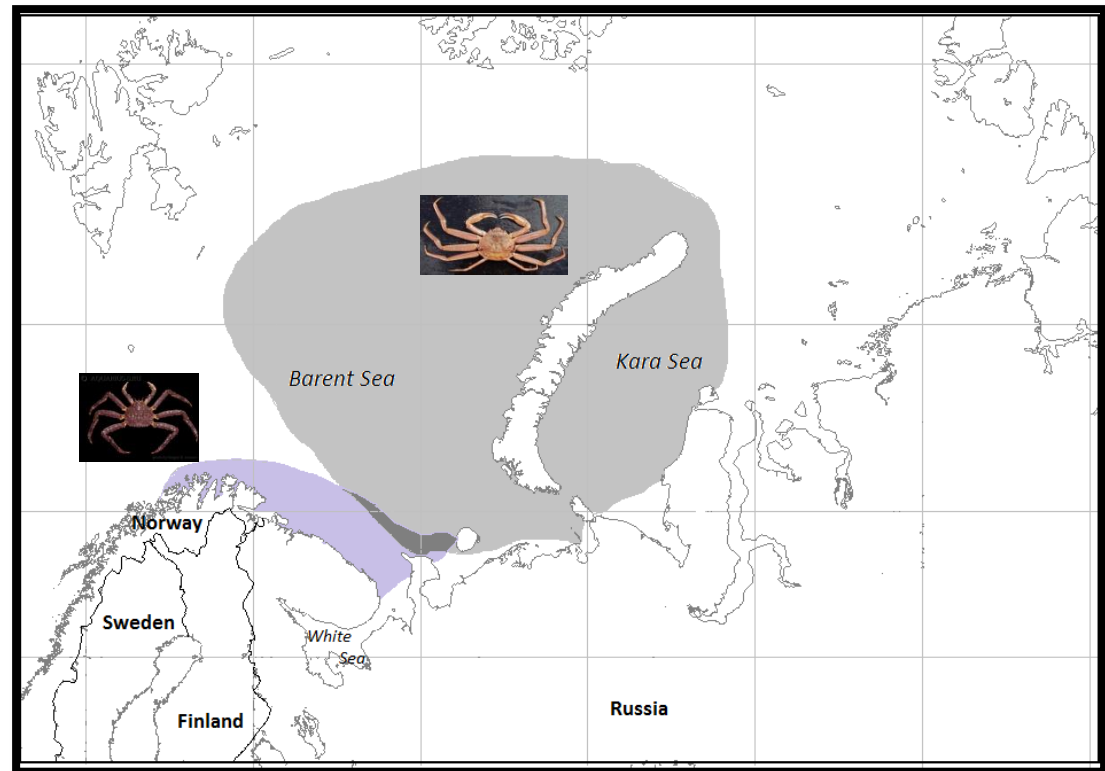
Scale: 1:5526897 at Latitude 90°

По материалам коллекции ЗИН РАН, боры 1910-1930-х гг.

Съемка ПИНРО 2007 г. (Экосистемы Карского моря, 2008)

Инвазивные ареалы камчатского краба и краба-стригуна перекрываются в небольшой степени

- Стригун даже более, чем камчатский краб привлекателен для промысла
- Возможное воздействие вызывает больше опасений
- Возможность натурализации в акваториях особо охраняемых территорий (НП «Русская Арктика» и Шпицберген) требует хотя бы обсуждения возможных мер контроля





Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Ocean & Coastal Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ocecoaman



The clear and present danger to the Norwegian sovereignty of the Svalbard Fisheries Protection Zone: Enter the snow crab



Rachel Tiller ^{a,*}, Elizabeth Nyman ^b

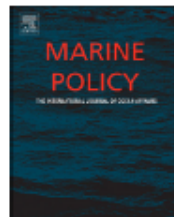
Marine Policy 71 (2016) 38–43



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Marine Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/marpol



Three major challenges in managing non-native sedentary Barents Sea snow crab (*Chionoecetes opilio*)

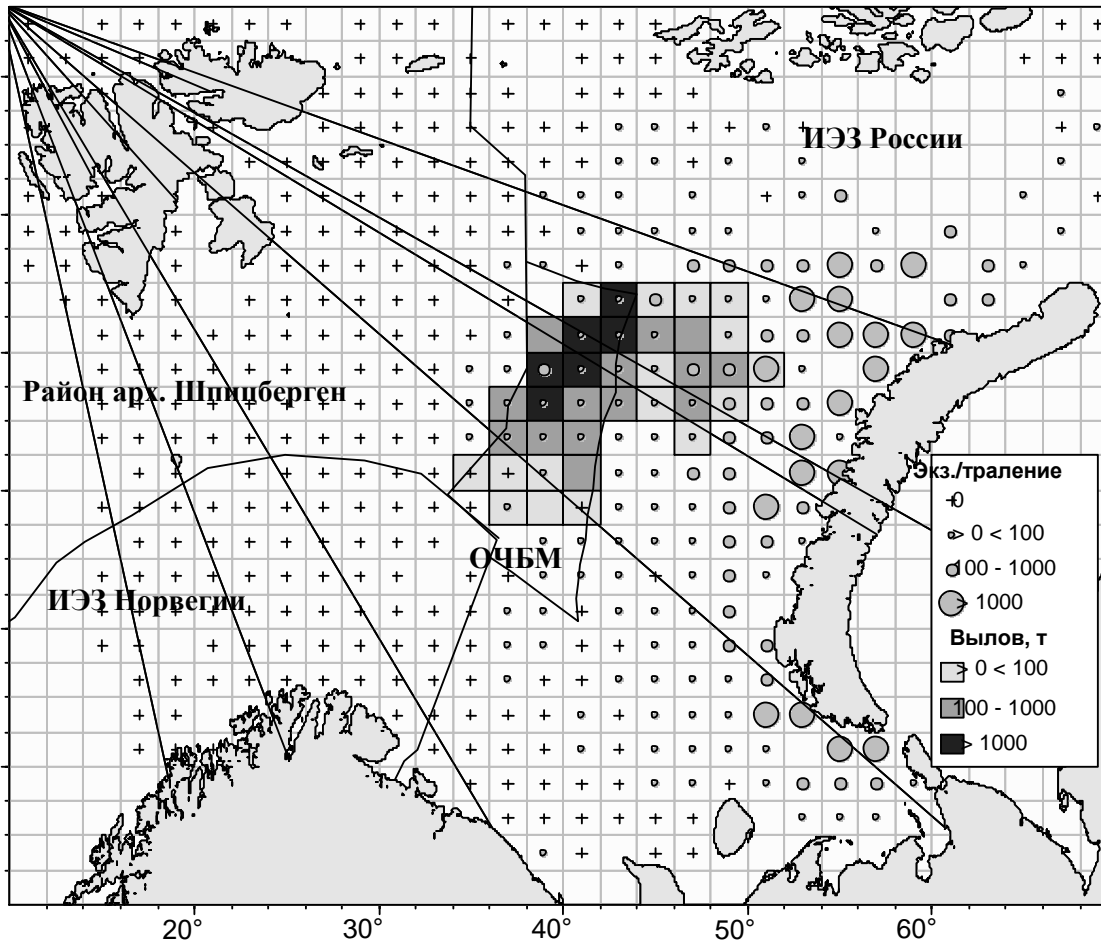


2015: улов Норвегии ок. 4000 т,
экспортная стоимость 100 миллионов крон (Lorenzen et al., 2015)

Что может ограничить распространение краба-стригуна в Карском море и морях Сибирского шельфа?

- Соленость – да, в районах, испытывающих влияние стока великих сибирских рек
- Температура – маловероятно
- Глубина – вероятно, но возможно опосредованно
- Пищевые ресурсы (биомасса и продукция бентоса) - вероятно
- Условия протекания длительного (до 4 месяцев) личиночного периода в планктоне – весьма вероятно

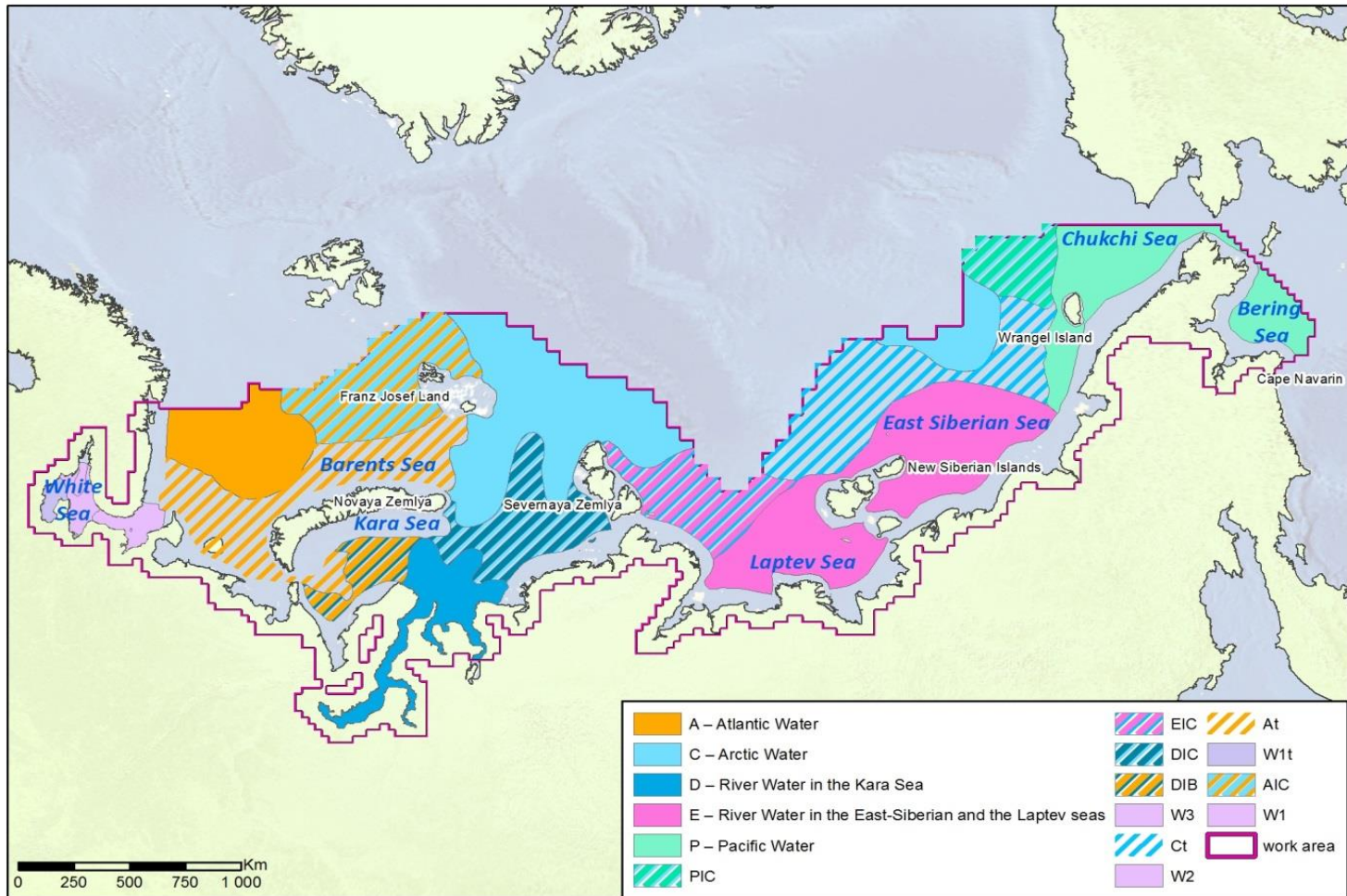
Российский промысел



Распределение уловов краба-стригуна опилио в ходе экосистемных съемок 2011-2015 гг. (экз./траление) и отечественного вылова (т) по статистическим полигонам в 2014-2016 гг. в Баренцевом море (данные ПИНРО, Баканев, Павлов, 2017)

Таким образом, рекомендуется корректировка ОДУ краба-стригуна опилио в Баренцевом море на 2017 г. в сторону увеличения на 6,270 тыс. т – с 1,600 тыс. т до 7,870 тыс. т. (Материалы корректировки обоснования ОДУ на 2017 г.; Баканев, Павлов, 2017)

Водные массы в российском секторе Арктики (Пантюлин и др., 2015)



Грядущие изменения?

Journal of Applied Ecology 2016, 53, 340–349

doi: 10.1111/1365-2664.12566

Biological introduction risks from shipping in a warming Arctic

Chris Ware^{1,2,3*}, Jørgen Berge^{4,5}, Anders Jelmert⁶, Steffen M. Olsen⁷, Loïc Pellissier^{8,9}, Mary Wisz¹⁰, Darren Kriticos¹¹, Georgy Semenov¹², Sławomir Kwaśniewski¹³ and Inger G. Alsos¹

Biological introductions in a warming Arctic 343

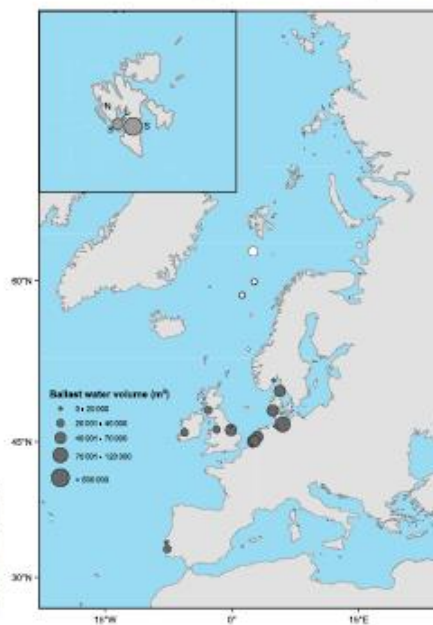
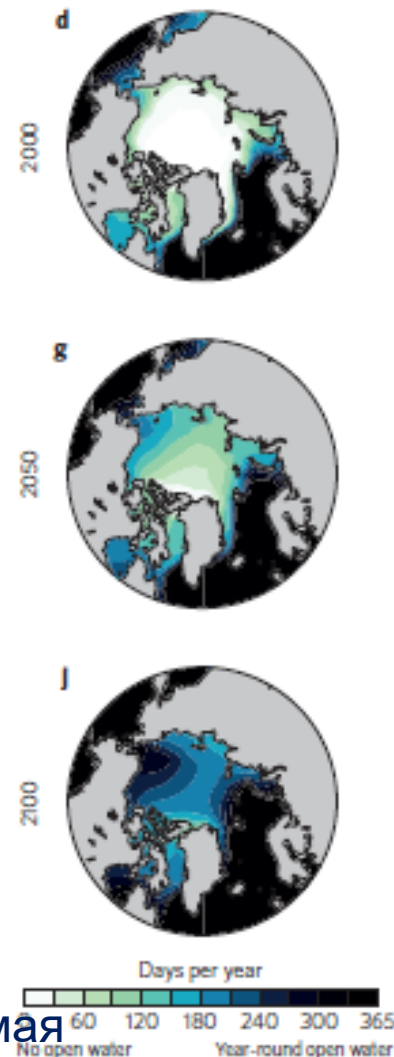


Fig. 1. Regions from which ballast water was sourced by vessels prior to discharge in Svalbard in 2011: grey circles – original ballast water source; estimated for all vessels; open circles – mid-ocean exchanged ballast water reported by eight vessels. Inset: ballast water discharged in Svalbard. S – Svolvær; B – Bårensborg; L – Løngjøbyen; N – Ny Ålesund; no ballast water was discharged in Ny Ålesund (reproduced from Ware *et al.* 2014 with permission).



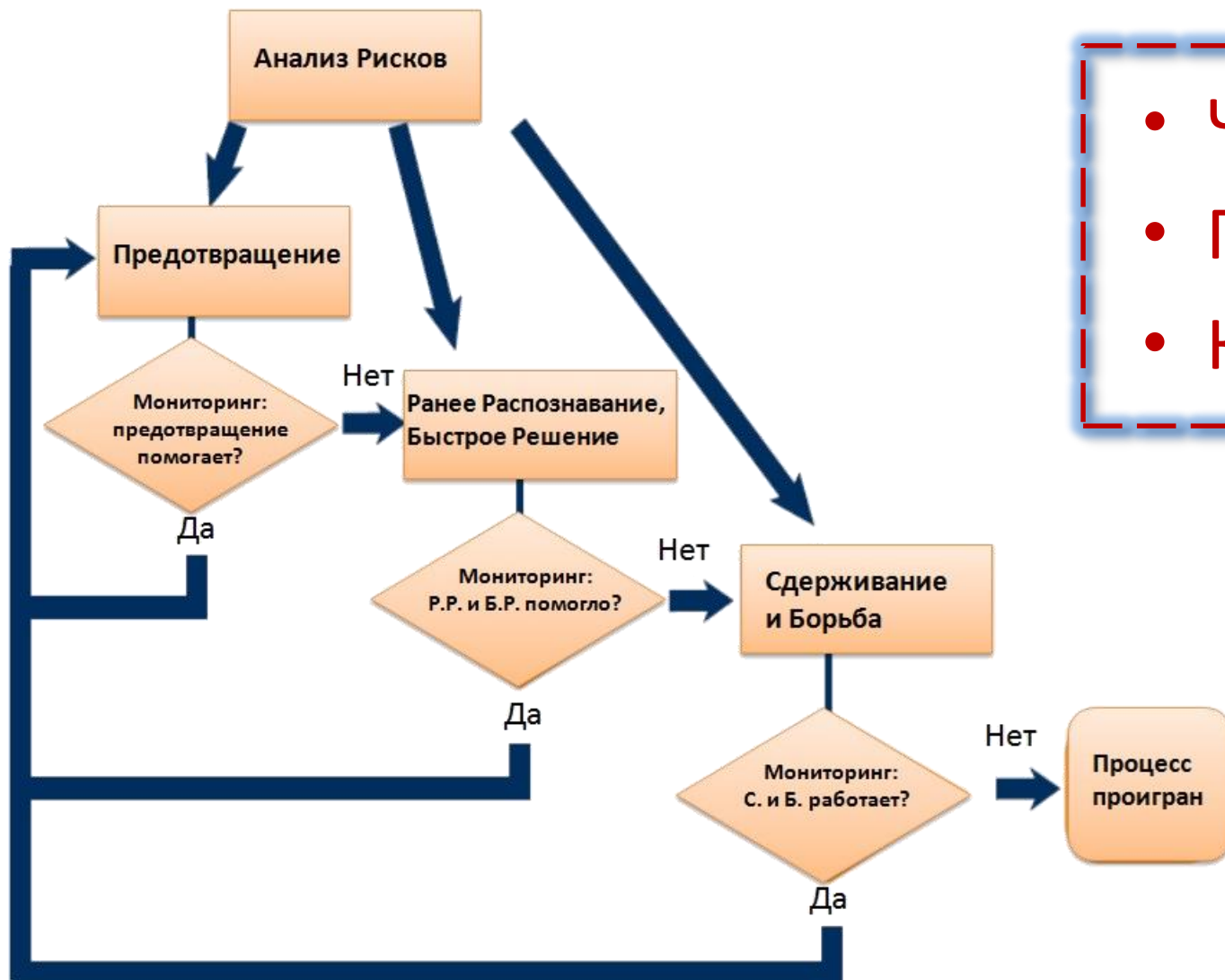
Прогнозируемая продолжительность периода открытой воды в Арктике (Barnhart et al., 2015)

Перспективы?

- Дальнейшая инвазия западно-атлантического скального краба *Cancer irroratus* в настоящее время проникшего в Исландию
- Необходимость анализа риска потенциально инвазивных видов и районов, где они могут быть обнаружены
- Нужно хорошо знать то, что уже случилось и особенности жизненного/ миграционного цикла интересующих нас видов

Три главных вопроса

- Что?
- Где?
- Как?



Полярный кодекс, с 1 января 2017 г.

КАК ПОЛЯРНЫЙ КОДЕКС ЗАЩИЩАЕТ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

НЕФТЬ

СБОС
Сброс в море нефти или нефтесодержащих смесей с любых судов запрещен

КОНСТРУКЦИЯ
Для всех нефтяных танкеров, включая танкеры, действом менее 5000, требуется двойной корпус и двойное дно (суда категории A/B, построенные 1 января 2017 года или после этой даты)

ТЯЖЕЛОЕ ЖИДКОЕ ТОПЛИВО
Тяжелое жидкое топливо запрещено в Антарктике (согласно Конвенции МАРПОЛ). Суда возвращаются к тому, чтобы не иметь на борту и не использовать тяжелое жидкое топливо в Арктике.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Рассмотреть вопрос о применении нетоксичных биоразлагаемых смазочных материалов или материалов на водной основе в смазочных узлах, которые расположены за пределами пограничной части корпуса в непосредственном контакте с морской водой

МУСОР

ПЛАСТМАССА
Запрещается сброс всех видов пластмасс (согласно Конвенции МАРПОЛ)

ПИЩЕВЫЕ ОТХОДЫ I
Запрещается выбрасывание пищевых отходов на палубу

ПИЩЕВЫЕ ОТХОДЫ II
Измельченные или перемятые пищевые отходы (размером не более 25 мм) могут выбрасываться, только если судно находится на расстоянии не менее 12 морских миль от ближайшего берега, ближайшего шельфового ледника или ближайшего припая

ТУШИ ЖИВОТНЫХ
Сброс туш животных запрещается

ОСТАТКИ ГРУЗА
Остатки груза, включая средства или средства, содержащиеся в трюмной промывочной воде, могут быть сброшены только в том случае, если они не являются инвазивными, вредными для морской среды, если они под контролем, так и под контролем находятся в пределах арктического моря и в этих портах отсутствуют достаточные прибрежные сооружения. Также все требования применяются в районе Антарктики согласно Конвенции МАРПОЛ

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ

ИНВАЗИВНЫЕ ВОДНЫЕ ВИДЫ
Должны приниматься меры по сведению к минимуму риска переноса инвазивных водных видов в судовых балластных водах и через биообрастание судов

СТОЧНЫЕ ВОДЫ

СБОСЫ I
Запрещается любой сброс сточных вод в полярных водах (кроме специально оговоренных обстоятельств)

УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Сброс разрешается, если на судне действует одобренная установка для обработки сточных вод и обработанные сточные воды сбрасываются настолько далеко от ближайшего берега, любого припая, шельфового ледника или района конкретно указанной оплошности льда

СБОСЫ II
• Неизмельченные или необезвредженные сточные воды могут быть сброшены на расстоянии более 12 морских миль от любого шельфового ледника или припая
• Измельченные и обезвредженные сточные воды могут быть сброшены на расстоянии более 3 морских миль от любого шельфового ледника или припая

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах, вступает в силу 1 января 2017 года

он применяется к судам, эксплуатирующимся в арктических и антарктических водах, в дополнение к существующим требованиям конвенции МАРПОЛ

он обеспечивает всестороннюю эксплуатацию судов и защиту окружающей среды, поскольку повышает риски универсального характера, которые присутствуют в полярных водах и не охвачены другими документами

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

КАТЕГОРИИ СУДОВ
Суда трех категорий по своей конструкции предназначены для эксплуатации в полярных водах в условиях:

- A) по меньшей мере одного из типовых условий
- B) по меньшей мере одного из типовых условий
- C) специально льдом неэксплуатируемых условий, чем условия для A и B

ПРИПАЙ: морской лед, который образует и остается незащищенный вдоль побережья, где он прикреплен к берегу к ледной стене, к ледному барьеру между сточными или свежими на сточных водах

ШЕЛЬФОВЫЙ ЛЕДНИК: находящийся на гребне ледной массы антарктической ледовой шапки на 2-50 м или более над уровнем моря и соединенный с берегом

ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

СБОС
В полярных водах запрещен сброс вредных жидких веществ (ВЖВ) или смесей, содержащих ВЖВ

ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ МОРЕХОДНЫЙ КОДЕКС

Спасибо за внимание !

Большое спасибо нашим коллегам С.Е. Аносову, Т.А. Бритаеву, А.А. Веденину, Ю.В. Деарту, О.Е. Зиминной, Л. Л. Йоргенсен, Г.А. Колючкиной, М.В. Переладову, В. В. Петряшеву, А.Д. Наумову, У.В. Симаковой, В.И. Соколову, Я. Сундету и проектам РФФИ

