

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 595.36

ЛИНОЧНЫЙ ЦИКЛ  
БАТИАЛЬНОГО КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES ANGULATUS*  
В ВОДАХ ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

© 2015 г. Е. Р. Первеева

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Южно-Сахалинск, 693023  
E-mail: perveeva@sakhniro.ru

Поступила в редакцию 02.07.2014 г.

По материалам СахНИРО проанализирована динамика соотношения самцов краба-стригуна *Chionoecetes angulatus* на разных стадиях линьчного цикла в многолетнем (2000–2012 гг.) и сезонном аспектах у Восточного Сахалина, определены сроки наступления массовой линьки. Линьчные процессы во все годы исследований начинались в летний период, чаще в июле-августе, завершаясь в октябре-ноябре. Сроки массовой линьки самцов краба могут сдвигаться не менее чем на месяц, иногда наступает второй ее период после снижения интенсивности линьчных процессов.

**Ключевые слова:** краб-стригун *Chionoecetes angulatus*, Восточный Сахалин, ловушки, линьчный цикл, эффективность промысла.

## ВВЕДЕНИЕ

Для краба-стригуна *Chionoecetes angulatus*, как и для других видов крабов, характерна сезонность биологических циклов, что проявляется и в динамике линьчных процессов. Как известно, линька — процесс смены наружных покровов у ракообразных и, собственно, единственно возможный способ их роста. В соответствии с современными представлениями под термином «линька» понимают не только непосредственное сбрасывание панциря, но и все процессы приготовления к ней, а также послелиночное увеличение размеров и последующий рост тканей (Passano, 1960).

Под линьчным циклом подразумевается период времени между линьками по аналогии с нерестовым циклом. Механизмы, непосредственно запускающие процесс линьки, доподлинно неизвестны. Причем температура воды у дна таким механизмом не является, как это характерно для шельфовых видов крабов. Абиотические условия для

батиальных крабов, обитающих на больших глубинах относительно постоянны. Можно предположить, что сроки наступления и завершения линьки, ее интенсивность и продолжительность регулируются сложными внутрипопуляционными процессами. Отсутствие линьки у функционально половозрелых терминальных самцов, возможность у неполовозрелых линять не только раз в год, но и с другой периодичностью, конкурентные отношения между ними, сложность и уникальность процесса достижения половозрелости у глубоководных стригунов на данном этапе не дают возможности однозначно описать причины изменения биологического состояния самцов краба.

В момент линьки старый хитиновый покров разрывается на границе головогруди и брюшка, и через эту щель протискивается наружу тело краба. Сбрасывается весь хитиновый покров: спинной панцирь, покровы брюшной стороны и ног, выстилка желудка и кишечника. Заменяются и хитиновые сухожилия мышц. Часть пропитывающей

панцирь извести поглощается кровью и отлагается затем в печени в виде запасов для пропитывания нового покрова. В сброшенном панцире присутствуют соединения меди, цинка и свинца, которые в больших количествах токсичны и влияют на репродуктивную функцию, регенерацию тканей и цвет панциря крабов. Следовательно, с помощью линьки ракообразные также избавляются от избытка тяжелых металлов в своем организме.

Смена экзоскелета проходит в краткие промежутки времени. Так, молодь стригунов, по аквариальным наблюдениям, линяла в течение нескольких часов (Sainte-Marie et al., 1995). Взрослые крабы в естественных условиях линяют в течение приблизительно 9 ч (Watson, 1971). Частота линек наиболее велика для молодых особей, которые линяют несколько раз в год. В дальнейшем краб линяет через постоянно возрастающие промежутки времени. У более крупных самцов межлиночный период может достигать двух и более лет (Sainte-Marie et al., 1995). Таким образом, межлиночные интервалы составляют менее одного года на ранних этапах жизненного цикла и достигают двух лет у взрослых особей.

Некоторые авторы обоснованно связывают слабое наполнение конечностей мышечной тканью с линочными процессами в популяции (Слизкин, Сафонов, 2000; Борисов и др., 2003). Процесс линьки ведет к сильному уменьшению объема мускулатуры, поэтому в конечностях даже под окрепшим панцирем еще в течение 20–50 сут. мясо остается дряблым и водянистым. Во время линьки технологическая ценность крабов резко ухудшается. Очевидно, что коммерческую ценность представляют только крупные самцы с хорошо развитыми конечностями, т.е. морфометрически половозрелые широкопалые крабы, у которых после очередной линьки прошло не менее одного года. У таких самцов сформирована плотная структура мышечной ткани.

Цель работы — оценить динамику соотношения в ловушечных сборах самцов краба на разных стадиях линочного цикла в многолетнем и сезонном аспектах, а так-

же определить сроки наступления массовой линьки. Сезонность линочного цикла стригуна как таковая и возможная изменчивость сроков наступления линьки представляют большой интерес для рыбопромышленников, поскольку от этого зависит эффективность промысла. Динамика линочных стадий самцов краба *C. angulatus* напрямую связана с наполнением мясом конечностей, поэтому полученные результаты могут послужить более рациональной расстановке судов на промысле в течение года.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

При проведении научно-исследовательских работ в качестве орудий лова в ловушечных исследованиях использовали стандартные крабовые ловушки, выполненные по японскому образцу, имеющие форму усеченного конуса с диаметром нижнего основания 155 см, верхнего — 70 см, высотой 80 см, обтянутые делью с размером ячей 40–50 мм. Для получения обобщенного представления о сроках наступления линьки мы проанализировали многолетние данные по месячной и годовой динамике стадий линочного цикла глубоководного краба-стригуна *C. angulatus*.

Использованы материалы, собранные при проведении научно-исследовательских работ (крабовые ловушки) на свале Восточного Сахалина (рис. 1) с 2000 по 2012 гг. с конца апреля по ноябрь включительно. Координаты районов проведения работ и объем собранного материала приведены в табл. 1. Суммарно выполнено 3046 (от 42 до 1238) выборок крабовых порядков. Обработаны данные биоанализов от 2,9 до 25 тыс. самцов краба (всего около 95 тыс. экз.).

По биологическому состоянию у самцов крабов-стригунов выделяют 5–6 стадий линочного цикла (Родин и др., 1979; Низяев и др., 2006).

1. Линька произошла несколько дней назад, панцирь чистый, мягкий, как бумага, сжимается легко, без хруста (стадия 1-я).

2. Панцирь затвердевший, светлый, при сжатии хрустит и ломается. Брюшная

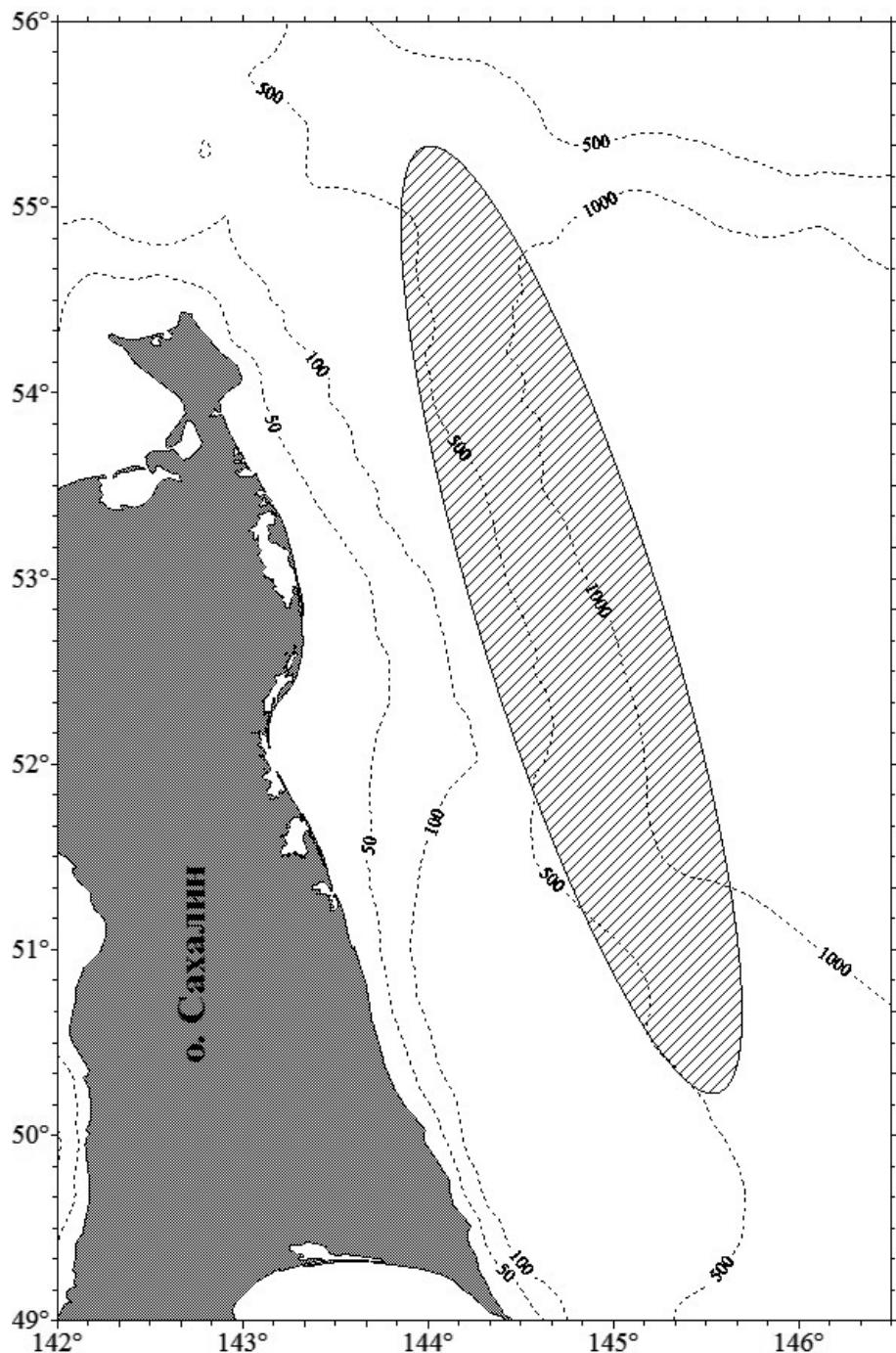


Рис. 1. Схема района работ у Восточного Сахалина за период с 2000 по 2012 гг.

сторона его может иметь перламутровый оттенок (стадия 2-я). Ткани мышц сильно обводнены, такие крабы считаются некоммерческими; известковые обрастаия (балинусы, спироробисы, мшанки) отсутствуют. Крабы перелиняли около двух недель-одного месяца назад.

3.1. Панцирь более темной окраски по сравнению с предыдущей стадией, твердый; на коксоподитах видны небольшие бурые потертости; на панцире могут быть незначительные обрастаия, в основном пиявки (стадия 3-я ранняя). Умеренное наполнение конечностей мясом (50–70%) позволяет

**Таблица 1.** Сроки, районы работ и объем собранного материала за период с 2000 по 2012 гг.

Год	Период года	Координаты, с.ш.	Глубины, м	Число станций	Число исследованных самцов, экз.
2000	Август	53°59'-54°53'	814—1368	42	2880
2001	Июнь-ноябрь	54°12'-55°55'	755—1556	320	10800
2002	Июнь-октябрь	52°06'-54°58'	686—1342	474	14352
2003	Август-ноябрь	51°17'-55°00'	560—1740	1238	24994
2005	Июль-август	52°01'-52°36'	614—1170	239	4320
2006	Октябрь-ноябрь	51°52'-52°32'	706—1050	65	1800
2007	Июль-сентябрь	51°53'-52°58'	605—1205	331	11700
2009	Апрель-июнь	50°40'-51°28' 53°40'-54°58'	623—940 1030—1400	120 54	5658 1876
2012	Июнь-июль	50°28'-51°08' 53°48'-54°47'	578—693 880—1340	95 68	9088 6928

частично использовать их для изготовления продукции; такие крабы перелиняли около полугода-года назад. Иногда выделяют 3-ю среднюю стадию. Панцирь твердый, с умеренным количеством хорошо заметных на ногах царапин, известковые эпифионты (обрататели) иногда многочисленны. Это обычно коммерческие крабы (если травмированы в незначительной степени), перелинявшие около одного-двух лет назад, наполнение около 80—100%.

3.2. Карапакс темный, с бурыми «ржавыми» царапинами, возможны обратления (преимущественно баланусы), коксоподиты исчерчены бурыми царапинами и потертостями (стадия 3-я поздняя). Это особи, перелинявшие около двух лет назад, как правило, некоммерческие вследствие состояния панциря.

4. Карапакс буро-коричневый, почти весь исчерчен царапинами и потертостями; толщина панциря увеличивается, его внешний вид напоминает кожистое образование; под панцирем при разломе виден отслаивающийся новый панцирь; коксоподиты сильно исчерчены, иногда до черноты (стадия 4-я). Некоммерческие крабы. Линька этих крабов проходила более двух лет назад.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысел глубоководного краба-стригна ангулятуса у Восточного Сахалина можно проводить с середины мая (со сходом льдов) до конца октября (до начала периода сильных штормов). Однако даже в пределах этого относительно небольшого периода начало массовой линьки крабов и ее продолжительность бывают различными, что затрудняет организацию и регулирование промысла. Так, по информации сахалинских предприятий, добывающих глубоководных крабов-стригунов, в 2004 г. массовая линька отмечалась только в южной части акватории Северо-Восточного Сахалина, и началась она в середине августа. В 2005 г. она началась в конце июля, в 2006 г. в связи с поздним началом работ имеются данные только за осенние месяцы, которые свидетельствуют о прекращении линьки в октябре. В 2007 г. линочные процессы начались в июле, продолжаясь и в октябре. В 2009 и 2012 гг. работы проводили в летние месяцы, поэтому время окончания линочных процессов не установлено.

Для оценки предположительно имеющихся межгодовых различий в сроках линьки, вследствие чего мог измениться линочный период, и количестве линяющих крабов был

проанализирован состав ловушечных уловов отдельно по каждому году и в осредненном варианте. Анализируемый материал не во все годы исследований одинаково представлен. В 2000 и 2005 гг. исследования проводили в течение двух месяцев, а в 2006 г. — одного. Наиболее длинный ряд наблюдений, охватывающий шесть месяцев года, был получен в 2001 г., и по четыре месяца — в 2002 и 2003 гг.

Несомненно, присутствует определенный субъективизм при определении стадий линочного цикла для глубоководных крабов-стригунов. Относительное постоянство условий среды обитания на свале глубин, невысокие динамические нагрузки приводят к меньшей плотности мышечной ткани у них по сравнению с шельфовыми крабами-стригунами (Низяев и др., 2006). Для получения сравнимых результатов пришлось в большинстве случаев объединить 3-ю раннюю и 3-ю позднюю стадии в 3-ю стадию.

Следует также отметить, что понимание линьки в строгом смысле слова и представления о ней рыбопромышленников несколько различаются. Для рыбаков линька — это не только мягкий панцирь, а прежде всего, недостаточная для товарных кондиций мышечная масса самцов крабов и плохое наполнение мясом конечностей. Подобные последствия линочных процессов, к сожалению, по времени продолжается существенно дольше, чем собственно линька в биологическом понимании этого процесса. «Линялыми» крабами рыбаки называют животных на 2-й и даже 3-й ранней стадиях цикла, поскольку наполнение конечностей может быть еще недостаточным для изготовления продукции.

По нашим представлениям, судить о наступлении линьки возможно по существенному увеличению доли в уловах стригунов на ранних стадиях линочного цикла. В уловах ловушек, как правило, это вторая стадия цикла. Первая стадия встречается редко, поскольку линяющие и недавно перелинявшие крабы не питаются, и стадия собственно линьки кратковременна. Третья стадия, которая подразделяется на раннюю,

иногда промежуточную и позднюю, является самой длительной в линочном цикле и может продолжаться от одного года до двух лет (Карасев, 2009).

В наших сборах практически всегда доля крабов на 4-й стадии линочного цикла была небольшой, в особенности в летние месяцы. Увеличение количества крабов со старым панцирем в осенний период не означает, что они находились в предлиночном состоянии. Михайлов с коллегами (2003), исходя из парадигмы терминальной линьки, высказали соображение о том, что особи на 4-й стадии цикла вовсе не находятся в предлиночном состоянии, а попросту имеют старый потемневший панцирь, поскольку эти крабы претерпели терминальную линьку и не способны линять, т.е. находятся в состоянии анекдизиса.

При рассмотрении в микроскоп в максиллах крабов в предлиночном состоянии можно видеть очертания новых ротовых конечностей (Moriyasu, Mallet, 1986; Hoenig et al., 1994). При этом собственно окраска внешних покровов перед линькой у крабов существенно не меняется, что и делает затруднительным визуальное определение предлиночной стадии (Михайлов и др., 2003). Так, крабы-стригуны со старым панцирем из северной части Охотского моря не имели под ним второго слоя, свидетельствующего о предлиночном состоянии.

Кроме того, крабы на 4-й стадии цикла часто встречаются совместно с самками и вблизи их скоплений, которых рыбаки при ведении промысла, естественно, избегают, поэтому они слабо представлены в уловах ловушек. На североохотоморском шельфе, например, доля самцов краба-стригунова опилио со старым панцирем в скоплениях самок достигала 36% (Карасев, 2009).

По нашим представлениям, краб-стригун ангулятус у Восточного Сахалина более или менее массово линяет в летние месяцы, но завершается линька не раньше осени. В разные годы количество самцов краба резко увеличивается в июле-августе, иногда — в сентябре (2007 г.). Такие особи почти ис-

чезали из уловов ловушек в октябре-ноябре (рис. 2). Материалы за 2009 г. были собраны в апреле-июне до начала массовой линьки.

Из анализа в данном случае также исключены материалы 2006 г., поскольку тогда исследования проводили в течение одного месяца — октября, но доля самцов на 2-й стадии цикла совпала с данными за аналогичный месяц 2003 г. — около 8 и 10% соответственно. Процесс линьки у крабов-стригунов растянут во времени, что доказывает нахождение в уловах самцов на 2-й стадии цикла довольно длительное время — с лета и иногда до поздней осени. Конкретные сроки наступления линьки и ее продолжительность довольно широко варьируют, что, безусловно, влияет на результативность промысла.

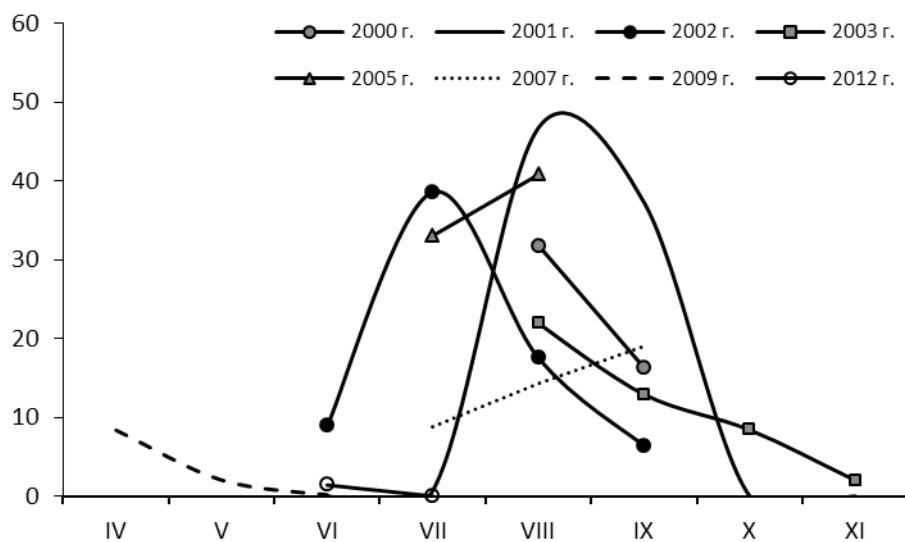
Например, краб-стригун опилио в северной части Охотского моря линяет в основном летом и осенью. По данным ловушечных исследований, доля особей на 2-й стадии цикла была наиболее высокой — от 10 до 30% — на протяжении четырех месяцев, с июля по октябрь (Михайлов и др., 2003).

По нашим многолетним наблюдениям, судя по преобладанию в уловах трала и ловушек крабов на ранних стадиях цикла (1-я и 2-я стадии), линька у краба-стригунна опи-

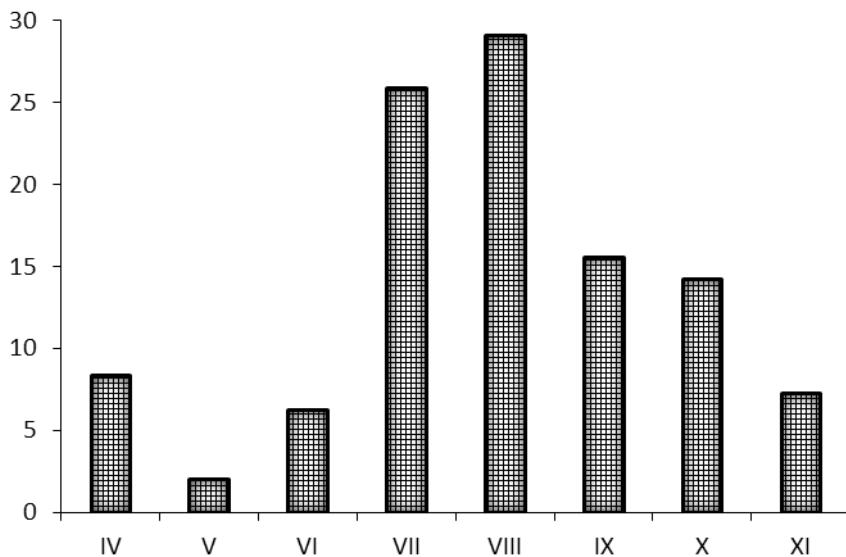
лио у сахалинского побережья в Татарском проливе проходит преимущественно в зимне-весенний, в заливе Анива — в весенний, у Восточного Сахалина — в весенне-летний периоды (Первеева, 2002, 2006), т.е. чуть раньше, чем у ангулятуса. У северо-восточного побережья о-ва Ньюфаундленд (Канада), где промысел краба-стригунна опилио ведется с середины апреля до конца ноября, присутствие в уловах крабов с мягким и недавно отвердевшим панцирем в период с июля по сентябрь вызывало серьезные проблемы при регулировании промысла (Taylor, Warren, 1990).

Данные по соотношению крабов на ранних стадиях линочного цикла по месяцам показаны на рис. 3. Осредненная по годам доля крабов на ранних стадиях линочного цикла по результатам многолетних наблюдений (2000–2009 гг.) достигает максимума в августе (29%). Позднее количество таких особей постепенно снижается — до 7% в ноябре.

Поскольку в некоторые годы период исследований не превышал одного (2006) или двух месяцев (2000 и 2005) (табл. 1, рис. 2), посчитали целесообразным оценить изменения количества крабов с новым панцирем по декадам. Если рассматривать по-



**Рис. 2.** Количество самцов краба-стригунна на ранних стадиях линочного цикла (по оси ординат, %) в ловушечных сборах в разные годы и месяцы.



**Рис. 3.** Помесячная динамика среднемноголетней доли самцов краба-стригунна *C.angulatus* на ранних стадиях линочного цикла (по оси ординат, %) по результатам НИР за период с 2000 по 2012 гг.

декадное изменение соотношения ранних стадий линочного цикла, можно видеть, что в 2000 г. количество самцов на 2-й стадии со II–III декад августи по I декаду сентября снизилось с 30–32 до 16%. Продолжительность 2-й стадии линочного цикла составляет около одного месяца, а по некоторым данным, не менее полутора (Карасев, 2009). Предполагаем, что линька в 2000 г. началась в июле.

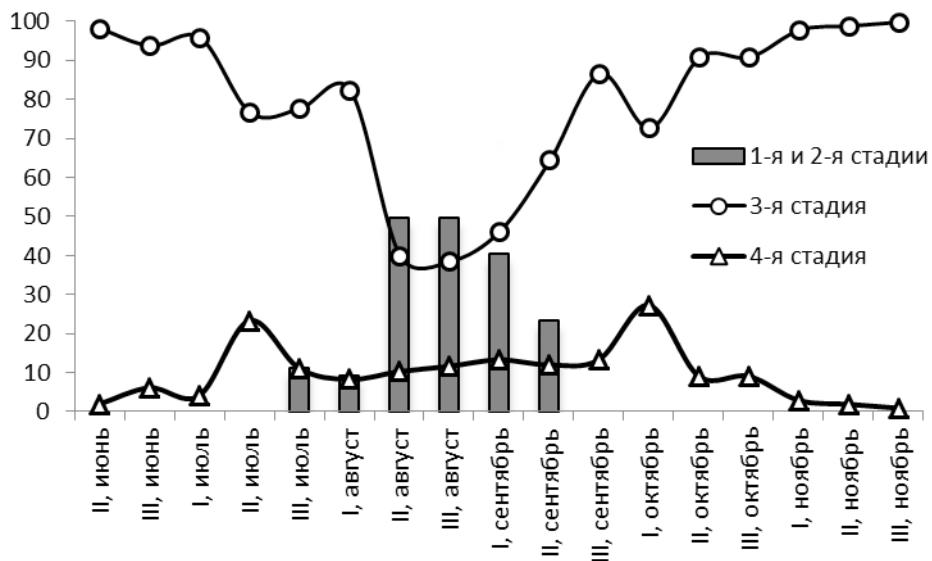
Подробнее подекадную динамику ранних стадий иллюстрируют материалы 2001 г., когда исследованиями был охвачен наиболее протяженный отрезок времени за весь период наблюдений — с середины июня до конца ноября. Как и по среднемноголетним данным (рис. 3), максимума количество крабов на ранних стадиях цикла достигало в августе 2001 г. — до 50% во II и III декадах, затем они полностью исчезли из уловов ловушек к концу сентября (рис. 4).

Исходя из наибольшего количества особей на ранних стадиях линочного цикла, полагаем, что линька началась в те же сроки, что и в прошлом году, — в июле. Периоду, когда крабы на ранних стадиях цикла были наиболее многочисленны в сборах 2001 г., соответствует минимальная доля самцов ан-

голятуса на 3-й стадии цикла (около 40%), которая резко возросла в течение сентября–ноября, образуя подавляющую часть просмотренных уловов. В общем случае самцов крабов-стригунов вне зависимости от видовой принадлежности на 3-й стадии линочного цикла почти всегда больше всего в уловах ловушек по двум причинам: эта стадия наиболее продолжительна в линочном цикле крабов и они активнее передвигаются и питаются, чем особи на иных стадиях.

В 2002 г. линька началась раньше, чем в предыдущие два года, приблизительно на месяц, поскольку в июле, а не в августе, доля крабов на 2-й стадии цикла в уловах ловушек в данном году достигала максимума, составляя почти 40% (рис. 2), затем линочные процессы резко пошли на спад. В I и II декадах сентября количество особей на 2-й стадии цикла не превышало 10 и 3% соответственно. Следовательно, ко второй половине сентября линька была близка к завершению.

В 2003 г. резких всплесков линочных процессов установить не удалось, несмотря на наблюдения в течение четырех месяцев — с августа по ноябрь. Можно лишь утверждать, что к ноябрю линочные процессы затихли.



**Рис. 4.** Подекадная динамика доли самцов краба-стригунана разных стадиях линочного цикла в июне-ноябре 2001 г. (по оси ординат, %); по оси абсцисс — декада, месяц.

За весь период исследований доля крабов с новым панцирем варьировала не столь существенно, как в другие годы, — от 2 до 22%.

В 2005 г. самцы краба линьку начали в июне, поскольку максимума доля особей на 2-й стадии линочного цикла достигла в августе (41% сборов), а в июле количество таких крабов составляло около трети уловов (рис. 2). В 2006 г. НИР проводили только в октябре. Линька уже была завершена, особей на 2-й стадии цикла в уловах было отмечено не более 1%. В 2007 г. линька началась в обычные сроки — в июле, но ход ее отличался от других лет. Постепенное увеличение доли животных с новым панцирем со II декады июля (5%) в течение месяца (19%) сменилось некоторым затишьем в последней декаде августа (13%). В сентябре линочные процессы снова активизировались (около 22% в начале месяца).

Поскольку разница между распределением крабов с новым карапаксом по декадам и тем более по месяцам не слишком велика, на наш взгляд, это говорит не о протекании линьки в несколько этапов, а лишь о ее растянутости во времени. Хотя характер протекания линьки краба в 2007 г. не совсем

обычен по сравнению с другими годами, когда в сентябре количество самцов ангулятуса на ранних стадиях линочного цикла существенно уменьшалось (рис. 2). По свидетельствам промысловиков, добывавших краба у Восточного Сахалина в 2007 г., линочные процессы еще довольно активно шли и в октябре. В этот год обстановка на промысле была наиболее сложной с начала исследований. Затянувшаяся линька заставила оперативно менять районы и глубины, на которых велась добыча краба, переносить крабовые порядки в сжатые сроки. За время долговременной линьки, протекающей более или менее массово, выбраковывается и отправляется за борт от 25 до 90% уловов, с большой долей вероятности эти крабы могут погибнуть, лов становится как минимум нерентабельным, особенно учитывая и без того высокую затратность промысла батиальных крабов-стригунов. Следует отметить, что именно в 2007 г. средний улов на усилие промысловых самцов краба-стригунана ангулятуса был на довольно низком уровне по сравнению со среднемноголетним и не превышал 7,8 экз/ловушку.

Материалы за 2009 и 2012 гг. не позволяют оценить сроки наступления и окон-

чания массовой линьки, поскольку работы производили в апреле-июне (рис. 2). Наличие в апрельских уловах небольшого количества (около 8%) самцов стригуна ангулятуса на ранних стадиях линочного цикла, а затем уменьшение их количества с мая по июнь с 2,0 до 0,2% свидетельствует о том, что массовая линька еще не началась. Сроки ее окончания, естественно, также неизвестны. Обобщая имеющиеся данные, примерное время наступления и завершения линочных процессов у самцов краба-стригуна ангулятуса свели в табл. 2.

Итак, сроки начала линьки краба-стригуна ангулятуса, по нашим данным, следующие: в 2000 и 2001 гг. — в июле, в 2002 г. — месяцем ранее, в 2005 г. — в конце июля, за 2006 г. имеются только осенние данные за один месяц, свидетельствующие о прекращении линьки к концу октября; в 2007 и 2012 гг. — в июле. В большинстве случаев линька прекращалась или была близка к завершению в сентябре-октябре. Наиболее позднее завершение линочных процессов в популяции наблюдали в 2003, 2007, 2009 гг., которые продолжались вплоть до октября-ноября (табл. 2, рис. 2).

Сходные проблемы отмечались при промысле батиального красного краба-стригуна *Chionoecetes japonicus*. По условиям гидрологического, погодного режима и ледовой обстановки лов этого вида крабов у Западного Сахалина можно вести с марта до декабря, но более результативным периодом добычи является летне-осенний период года. В течение года для этого вида крабов наблюдается несколько периодов линьки, проходящей с разной степенью интенсивности и с различной продолжительностью.

По нашим данным, у этого эндемика Японского моря линька основной части особей проходит в весенне-летний период с февраля по июнь. Доля недавно перелинявших самцов японского краба-стригуна на 2-й стадии цикла постепенно уменьшалась в уловах с февраля по июнь 1997 г., полностью исчезая из уловов ловушек к июлю. В апреле доля самцов на 3-й стадии цикла, напротив, минимальна, затем количество таких крабов резко возрастает в июле, достигая максимума в августе-сентябре. Количество крабов со старым панцирем (4-я стадия) изменялось довольно хаотично, было отмечено три пика их численности (Первеева, 2004).

**Таблица 2.** Приблизительные сроки линьки самцов краба-стригуна ангулятуса у Восточного Сахалина с 2000 по 2012 гг.

Год исследований	Линька	
	начало	окончание
2000	Июль	Октябрь
2001	Июль	Октябрь
2002	Июнь	Сентябрь-октябрь
2003	Нет данных	Ноябрь
2004	Август	Нет данных
2005	Конец июля	Нет данных
2006	Нет данных	Конец октября
2007	Июль	Октябрь-ноябрь
2012	Июль	Нет данных

**Примечание.** Данные о начале или окончании линьки отсутствовали, когда собственных исследований не проводили (2004, 2008, 2010–2012 гг.) или эти процессы не входили в сроки проведения работ. Данные о начале линьки в 2004 г. предоставлены ЗАО «КУК», в 2012 г. — ТИНРО-Центром.

По некоторым данным (Карасев, 2009), самцы краба-стригуна опилио северо-окхотоморского шельфа на 2-й стадии цикла также продолжительное время присутствовали в уловах ловушек — в течение семи-восьми месяцев, с мая-июня по декабрь. Автор отмечал существование связи сроков наступления и продолжительности линьки с термическим режимом придонного слоя воды. В «теплые» годы линька краба-стригуна опилио северной части Охотского моря происходила в течение более продолжительного периода, чем в «холодные». В первом случае сроки наступления линьки варьировали от сентября до ноября. У краба-стригуна ангулятуса Восточного Сахалина линька начиналась примерно в одни и те же сроки, завершаясь в октябре, иногда в ноябре, что косвенным образом может свидетельствовать о некоем постоянстве температурных условий в придонном слое воды на свale.

В нашей работе проанализировали динамику соотношения количества недавно перелинявших самцов ангулятуса в различных диапазонах глубин с шагом 50 м. Для этого использовали материалы 2001 и 2003 гг. (рис. 5), поскольку в эти годы наблюдения проводили в течение шести и четырех месяцев соответственно в летний и осенний периоды, а объем подвергнутых анализу крабов достаточен для получения репрезентативных данных.

Оказалось, что в июне 2001 г. линька еще не началась, а доля самцов краба с новым панцирем не превышала 1% уловов, возрастая от июля к августу до 10–20% и достигая максимума (около трети уловов) к сентябрю. С июля по сентябрь волна линьки смешалась на меньшие глубины. В октябре доля недавно перелинявших крабов достигла июньского уровня. В ноябре таких самцов в уловах не наблюдали вовсе. Как это было показано ранее, линька к этому времени завершилась (рис. 5, а).

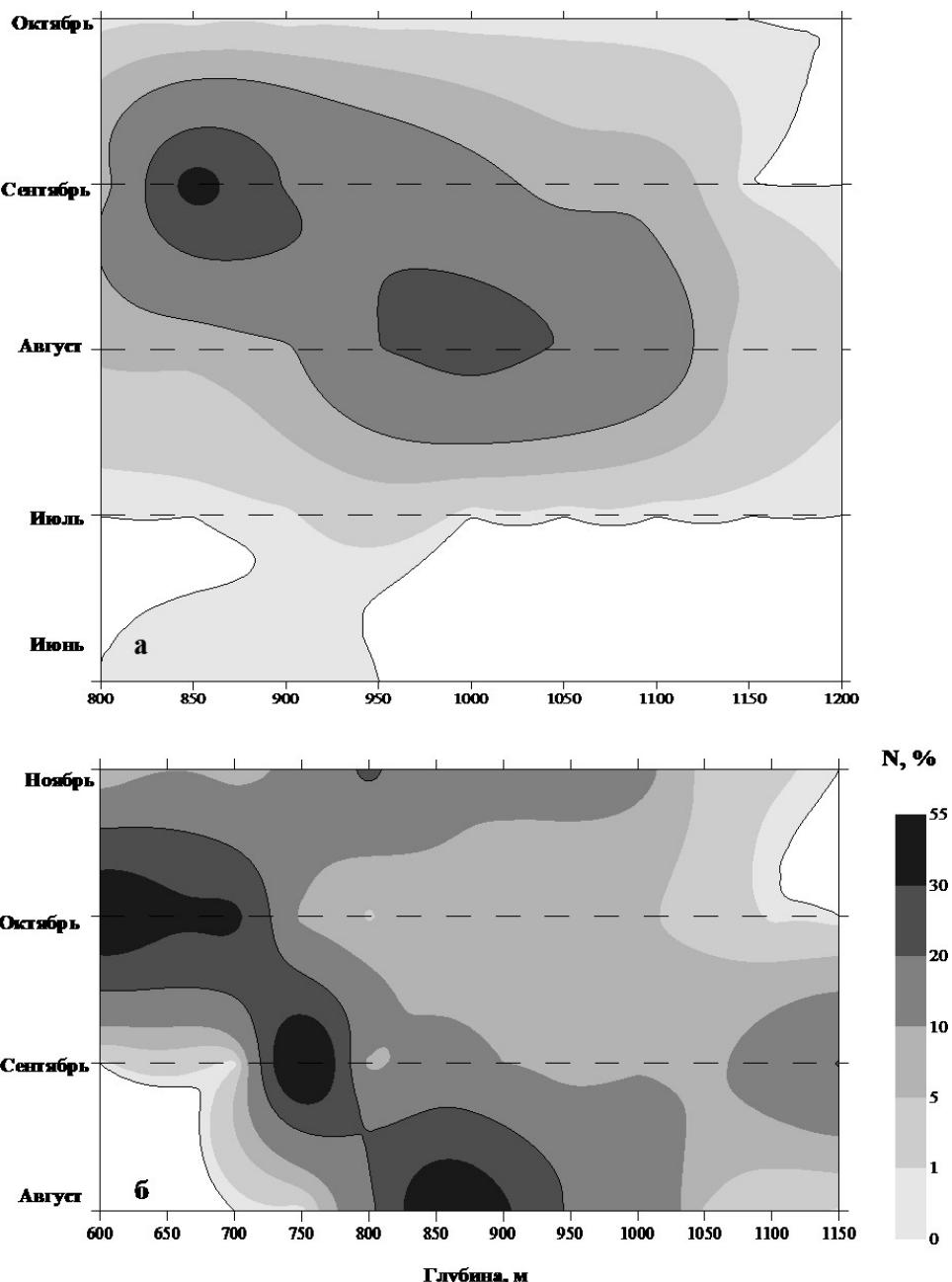
Сходная картина была получена для 2003 г., когда исследования проводили позднее, но волна линьки, охватывающая с течением времени крабов на мень-

ших глубинах, также хорошо видна (рис. 5, б). В августе 2003 г. недавно перелинявшие крабы концентрировались на глубинах 825–925 м, где их доля достигала половины уловов. В сентябре и октябре наиболее интенсивные линочные процессы были отмечены на меньших глубинах — 750–800 и 600–700 м соответственно. В ноябре линька была в основном завершена, количество самцов на ранних стадиях цикла резко уменьшилось. При этом по глубинам они распределялись гораздо более равномерно, не образуя плотных концентраций.

Таким образом, в целом начало и завершение массовой линьки самцов стригуна ангулятуса по годам происходит чаще примерно в одни и те же сроки, которые, однако, могут при этом сдвигаться не менее чем на месяц. Линька может растягиваться на более длительный срок, чем обычно, причем иногда прослеживаются довольно существенные колебания интенсивности линочных процессов на протяжении даже небольших промежутков времени.

На промысловую обстановку влияет соотношение в уловах функционально половозрелых (или терминальных — широкопалых) и неполовозрелых (узкопалых) самцов. Первые имеют значительное конкурентное преимущество над вторыми, поэтому встречаются в уловах ловушек на порядок чаще. Терминальные самцы находятся в состоянии анекдизиса, утратив способность к линьке. При долговременной работе на ограниченном участке акватории терминальные самцы постепенно элиминируются промыслом. Соответственно, их место в ловушках занимают неполовозрелые самцы, активно питающиеся и еще способные линять, при этом некоторая их часть уже достигает промыслового размера (более 11 см по ширине панциря).

При условии начавшейся массовой линьки среди таких особей результативный промысел становится проблематичным. В этом случае приходится менять район лова. Заметные линочные процессы проходят преимущественно на локальных участках. По этой причине перенос ловушек на 10–20 км



**Рис. 5.** Количество (N, %) в ловушечных уловах самцов стригуна ангулятуса на ранних стадиях линочного цикла в разных диапазонах глубин в 2001 (а) и 2003 (б) гг.

в сторону от таких участков позволяет существенно снизить прилов перелинявших крабов или полностью его исключить.

Так, было отмечено, что на фоне более низкой концентрации промысловых самцов краба-стригуна ангулятуса на южном участке промысла у Восточного Сахалина в 2009 г. по сравнению с северным в ловушки более успешно проникали неполовозре-

лые самцы. На южном участке промысла, по-видимому, степень внутривидового антагонизма была понижена (Слизкин и др., 2010). Полагаем, что варьирование сроков, продолжительности и степени интенсивности линочных процессов может зависеть от соотношения на каждом конкретном участке промыслового района широкопалых и узкопалых самцов краба, поскольку первые

утратили способность к линьке, а вторые способны линять.

Обстановка на промысле может резко измениться в течение короткого времени на соседних участках акватории, как это было в 2007 г., когда рыбакам пришлось уходить на другие скопления краба, где доля недавно перелинявших крабов была ниже. При этом суда смещались не в широтном направлении в поисковом режиме, а пытались выставлять порядки на меньших, чем обычно, глубинах, оставаясь в пределах первоначального района лова. Тогда на глубинах 750–800 м средний улов был невелик и составлял 7,1 экз/ловушку. Было выполнено более половины выборок порядков на глубинах менее 1000 м. Однако глубже 1000 м средний улов возрастал по мере увеличения глубины от 3,8 до 12,0 экз/ловушку, достигая максимума в диапазоне от 1100 до 1200 м. Из-за увеличения количества особей с новым панцирем и недостаточным наполнением конечностей мясом на глубинах более 1000 м в период, когда линочные процессы должны были быть близки к завершению, суда переместились на участки, где уловы в целом были существенно ниже, но товарные кондиции крабов лучше.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс линьки у глубоководных крабов-стригунов растянут во времени, что доказывает нахождение в уловах самцов на 2-й стадии цикла с лета до поздней осени. Конкретные сроки наступления линьки и ее продолжительность довольно широко варьируют, что часто оказывает существенное влияние на эффективность лова. Максимума доля крабов на ранних стадиях линочного цикла, по среднемноголетним данным, чаще всего достигает во II и III декадах августа, почти исчезая из уловов ловушек в октябре–ноябре. Обычно в летний период доля самцов ангулятуса на 3-й стадии цикла составляет минимальные значения, резко увеличиваясь в ловушечных сборах в течение октября–ноября, образуя подавляющую часть просмотренных уловов.

Анализ многолетних материалов динамики соотношения стадий линочного цикла позволил установить приблизительные сроки начала и завершения линьки краба-стригуна ангулятуса. Линька начиналась в 2000 и 2001 гг. в июле, в 2002 г. месяцем ранее, в 2005 г. – в конце июля. За 2006 г. имеются только осенние данные за один месяц, которые свидетельствуют о прекращении линьки к концу октября. В 2007 г. линочные процессы основной части самцов краба начинались также в июле. В большинстве случаев линька прекращалась или была близка к завершению в октябре, реже – в сентябре или ноябре. В наиболее поздние сроки наблюдалось завершение линьки в 2003 и 2007 гг. – вплоть до октября–ноября.

Таким образом, линька основной части самцов краба-стригуна ангулятус Восточного Сахалина начиналась примерно в одни и те же сроки, завершаясь чаще в октябре, что косвенным образом может свидетельствовать о некоем постоянстве температурных условий в придонном слое воды на свале. Начало и завершение массовой линьки самцов стригуна ангулятуса по годам происходит чаще примерно в одни и те же сроки, однако они могут сдвигаться не менее чем на месяц. Линька может растягиваться и на более длительный срок, чем обычно, при этом возможны довольно существенные колебания интенсивности линочных процессов на протяжении даже небольших промежутков времени.

Варьирование сроков, продолжительности и степени интенсивности линочных процессов может зависеть от соотношения на каждом конкретном участке промыслового района широкопалых и узкопалых самцов краба, поскольку первые утратили способность к линьке, а вторые способны линять.

Изменчивость обстановки на промысле в течение короткого времени на близких участках акватории затрудняет успешную реализацию планов по добыче. Следует более оперативно менять дислокацию судов, уходить с активно и более

одного месяца эксплуатируемых участков. В пределах таких участков нишу элиминированных промыслом крупных самцов с хорошими товарными кондициями занимают крабы с недостаточно отвердевшим панцирем, при этом активно питающиеся и успешно облавливаемые крабовыми ловушками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борисов В.В., Степаненко В.В., Толкачева В.Ф. Технология обработки камчатского краба Баренцева моря // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. С. 299–311.
- Карасев А.Н. Краб-стригун *Chionoecetes opilio* северной части Охотского моря: особенности биологии, запасы, промысел: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, М.: ВНИРО, 2009. 24 с.
- Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части охотского моря. Магадан: МагаданНИРО, 2003. 284 с.
- Низяев С.А., Букин С.Д., Клигин А.К. и др. Пособие по изучению десятиногих ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2006. 112 с.
- Первеева Е.Р. Распределение, особенности биологии и перспективы промысла краба-стригуна японикус (*Chionoecetes japonicus* Rathbun) у западного Сахалина // Тез. докл. VI Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: ВНИРО, 2002. С. 56–59.
- Первеева Е.Р. Биологическая характеристика глубоководных стригунов *Chionoecetes angulatus* и *C. japonicus* у берегов о. Сахалин // Тр. СахНИРО. 2004. Т. 6. Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях. С. 194–210.
- Первеева Е.Р. Линочный цикл краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*) присахалинских вод // Тез. докл. VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 114–117.
- Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 1979. 59 с.
- Слизкин А.Г., Сафонов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика, 2000. 180 с.
- Слизкин А.Г., Федотов П.А., Деминов А.Н., Первеева Е.Р. К оценке промысловых запасов и возможного вылова краба-стригуна ангулятус *Chionoecetes angulatus* в водах восточного Сахалина. Владивосток // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 163. С. 214–223.
- Hoenig J.M., Dawe E.G., O'Keefe P.G. Molt indicators and growth per molt for male snow crabs (*Chionoecetes opilio*) // J. Crust. Biol. 1994. V. 14. P. 273–279.
- Moriyasu M., Mallet P. Molt stages of the snow crabs (*Chionoecetes opilio*) by observation from morphogenesis of setae on the maxilla // Ibid. 1986. V. 6. № 4. P. 709–718.
- Passano L. Molting and its control // The physiology of Crustacea. V. 1. Ch. 15 / Ed. T.H. Waterman. N.Y.: Acad. Press, 1960. P. 473–536.
- Sainte-Marie B., Raymond S., Brethes J.-S. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crabs, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1995. V. 52. P. 903–924.
- Taylor D.M., Warren W.G. The effect of shell condition on male Snow Crab *Chionoecetes opilio*, weight-width relationships // Proc. Internat. Symp. King and Tanner Crabs. Anchorage, Alaska, USA, 1990. P. 145–151.
- Watson J. Ecdysis of the snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Zool. 1971. V. 49. P. 1025–1027.

---

**MOLTING CYCLE OF DEEP SNOW CRAB *CHIONOECETES ANGULATUS*  
IN THE EASTERN SAKHALIN WATERS**

© 2015 y. E. R. Perveeva

*Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023*

Dynamics of the triangle snow crab (*Chionoecetes angulatus*) catches composition at East Sakhalin for 2000–2012 examined. Proportions for the different molt cycle stages in seasonal aspect are analyzed. The peak molt season from July-August to October-November for the triangle snow crab at East Sakhalin established. The molt period of triangle snow crab males may be shifted for about a month interannually. Additional period of molt intensity arise after the main molt period was registered for some years.

*Keywords:* *Chionoecetes angulatus*, Eastern Sakhalin, molt cycle, crab fishing efficiency.