

УДК 595.3.574

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ РКТС «МОРЕ СОДРУЖЕСТВА» НА ПРОМЫСЛЕ АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ (*EUPHAUSIA SUPERBA*) В АТЛАНТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ АНТАРКТИКИ И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ В ЗИМНИЙ СЕЗОН 2014 г.**

**Н.Н. Жук, Ю.В. Корзун**

*Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ЮжНИРО), ул. Свердлова, 2, г. Керчь, Крым, e-mail: nikhzhuk@list.ru; yuriy.korzun@yugniro.ru*

В статье представлены результаты анализа данных по биологии антарктического криля *Euphausia superba*, гидрометеорологических условиям и промыслу, собранные национальным научным наблюдателем на борту украинского коммерческого судна РКТС (рыбно-крилевой траулер супер) «Море Содружества». Судно вело лов криля в Атлантической части Антарктики (АЧА) в зоне АНТКОМ в подрайонах 48.1, 48.2, 48.3 в зимний сезон (апрель-июль) 2014 г. Размеры криля в уловах составляли 24-59 мм. Во всех подрайонах преобладал мелко- и среднеразмерный криль длиной от 26 до 47 мм, возрастом 1+, 2+, 3+, 4+ на ранних стадиях полового созревания. Интенсивность питания криля была слабой или умеренной. Количество линяющих рачков и рачков, пораженных бактериями родов *Psychrobacter* и *Pseudoalteromonas*, было незначительным (4-6% и 0,07-6% соответственно). Рачки, пораженные бактериями, отмечались во всех подрайонах, при этом имела место тенденция увеличения экстенсивности поражения рачков болезнью по подрайонам в направлении с юга на север. Преобладание в уловах эвфаузиид группы пополнения и среднеразмерных особей позволяет прогнозировать высокую численность криля в АЧА в предстоящий промысловый сезон 2014/15 гг. Погодные условия на всех участках промысла характеризовались преобладанием ветров западного и северного направлений, за исключением района Южных Шетландских островов, где в мае доминировали восточные ветры; увеличением скорости ветра; понижением средних значений температуры воздуха и поверхности воды; разнонаправленными изменениями атмосферного давления; предпосылками к образованию льда или формированием сплошного ледяного покрова (кроме подрайона 48.3). Общий улов криля за рейс составил 8,9 тыс. т, средние значения CPUE и улова на судно/сутки равнялись 8,4 т и 114,5 т соответственно. С целью рационального использования ресурсов криля предлагается пересмотреть распределение порогового уровня его вылова по подрайонам промысла, установленного АНТКОМ, в сторону увеличения лимита вылова рачков в районе Южных Шетландских островов.

**Результати роботи РКТС «Море Співдружності» на промислі антарктичного крилю (*Euphausia superba*) в Атлантичному секторі Антарктики і його біологічний стан у зимовий сезон 2014 р.**

**М.М. Жук, Ю.В. Корзун**

**Реферат.** У статті представлено результати аналізу даних з біології антарктичного крилю *Euphausia superba*, гідрометеорологічних умов і промислу, зібрані національним науковим спостерігачем на борту українського комерційного судна РКТС (рибно-крильовий траулер супер) «Море Співдружності». Судно вело лов крилю в Атлантичній частині Антарктики (АЧА) в зоні АНТКОМ у підрайонах 48.1, 48.2, 48.3 в зимовий сезон (квітень-липень) 2014 р. Довжина тіла крилю в уловах становила 24-59 мм. У всіх підрайонах переважав дрібно- і середньорозмірний криль довжиною від 26 до 47 мм, віком 1+, 2+, 3+, 4+ на ранніх стадіях статевої зрілості. Інтенсивність харчування крилю була слабкою або помірною. Кількість линяючих рачків і рачків, уражених бактеріями родів *Psychrobacter* і *Pseudoalteromonas*, була незначною (4-6% і 0,07-6% відповідно). Рачки, уражені бактеріями, відмічались у всіх підрайонах, до того ж мала місце тенденція збільшення екстенсивності

ураження рачків хворобою по підрайонах у напрямку з півдня на північ. Переважання в уловах евфаузіїд групи поповнення та середньорозмірних особин дозволяє прогнозувати високу чисельність крилю в АЧА у наступний промисловий сезон 2014/15 рр. Погодні умови на всіх ділянках промислу характеризувалися переважанням вітрів західного і північного напрямків, за винятком району Південних Шетландських островів, де в травні домінували східні вітри; збільшенням швидкості вітру; зниженням середніх значень температури повітря та поверхні води; різноспрямованими змінами атмосферного тиску; передумовами до утворення льоду або формуванням суцільного крижаного покриву (крім підрайону 48.3). Загальний улов крилю за рейс склав 8,9 тис. т, середні значення CPUE і улову на судно/добу дорівнювали 8,4 т і 114,5 т відповідно. З метою раціонального використання ресурсів крилю пропонується переглянути розподіл порогового рівня його вилову по підрайонах промислу, встановленого АНТКОМ, у бік збільшення ліміту вилову рачків у районі Південних Шетландських островів.

#### **Research results of the krill catching trawler “Cooperation Sea” in the Antarctic krill fishing area of the Atlantic Antarctic and its biological state during the winter 2014**

N.N. Zhuk, Yu.V. Korzun

**Abstract.** Results of the data analysis on the Antarctic krill *Euphausia superba* biology, fisheries, and hydrometeorological conditions, collected by the National observer on board the Ukrainian krill catching trawler “Cooperation Sea” are presented. The vessel conducted krill fishery activities in the Atlantic Antarctic (AA), CCAMLR zone (subareas 48.1, 48.2, 48.3) during the winter season (April-July) of 2014. The defined sizes of the krill in the catches made up 24-59 mm. Small- and medium-sized krill of 26-47 mm length and aged 1+, 2+, 3+, 4+ at the early stages of sexual maturity dominated in the catching areas. The feeding intensity of krill was weak or moderate. The amount of molting crustaceans and those, infected by the bacteria of the genera *Psychrobacter* and *Pseudoalteromonas*, was not significant: 4-6% and 0.07-6%, correspondingly. The infected crustaceans were observed in all the subareas, the tendency of the crustaceans infection increase was marked in the direction from the south northwards. Prevalence of the recruits and medium-sized specimens in the euphausiids group catches allows to predict high krill abundance in the AA during the next fishing season of 2014-2015. Weather conditions in all the fishing areas were mostly determined by the winds of western and northern directions, except for the area of the South Shetland Islands, where meteorological conditions in May were characterized by eastern winds, wind speed increase, decrease of average means of air and surface temperatures, divergent changes of atmospheric pressure, preconditions to ice formation and solid ice cover (except for area 48.3). The total krill catch during the cruise made up 8,900 tons; average means of CPUE and catch per fishing day reached 8,400 tons and 114,500 tons, correspondingly. In order to rationally use krill resources, it is suggested to reconsider the distribution of its catch threshold according to the fishing subareas, established by CCAMLR, in favor of increasing the krill catch limit in the area of the South Shetland Islands.

**Keywords:** Antarctic krill, catch, modal group, maturity, sex, nutrition.

### **1. Введение**

Среди слабо используемых биологических ресурсов Мирового океана наибольший потенциал для увеличения вылова имеет антарктический криль *Euphausia superba* (Crustacea, Euphausiidae). В настоящее время криль является основным промысловым ресурсом Южного океана (Касаткина, Петров, Шуст и др., 2014; Чуринов, Бородин, Чернышков, 2014). Несмотря на свой небольшой размер, антарктический криль играет исключительно важную роль в функционировании пелагической экосистемы высокоширотной части Антарктики. Пятнистость его пространственного распределения является, как и у других планктонных организмов, необходимым условием устойчивого существования планктонного сообщества (Васечкина, 2014). Для многих животных фаунистического комплекса этого региона он служит основным объектом питания. Потребителями этого источника энергии являются млекопитающие (киты и тюлени), птицы, многие рыбы и головоногие моллюски. Криль обладает биологическими особенностями, позволяющими создавать одну из самых больших биомасс в океане (Куртис, Перл, 2011). Биомасса антарктического криля по разным оценкам колеблется от 61 млн. до 6 млрд. тонн (Богданов, Любимова, 1978; McQuillan, 1962 (цит. по

Самышев, 1991); Nemoto, 1968; Nicol, Constable and Pauly, 2000; Atkinson, A., Siegel, V., Pakhomov et al., 2009 (цит. по Кухарев, Корзун, Ребик и др., 2014)). Рациональный промысел, основанный на экосистемном подходе с целью поддержания экологического равновесия между крилем как объектом лова и связанными с ним пищевыми взаимоотношениями видами, должен исключить его негативное влияние на антарктическую экосистему. Контроль рыболовства в водах Антарктики в зоне конвенции осуществляет «Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики» (АНТКОМ, CCAMLR). Согласно «Мерам по сохранению АНТКОМ...» (Список ..., 2013) общий суммарный вылов антарктического криля в Атлантической части Антарктики (АЧА) в статистических подрайонах 48.1 (район Южные Шетландские острова), 48.2 (Южные Оркнейские острова), 48.3 (о. Южная Георгия) и 48.4 (Южные Сандвичевы острова) в любой промысловый сезон ограничивается 5,61 млн. т. Кроме этого, до тех пор пока «Комиссия...» не определила подразделение этого общего ограничения на вылов между более мелкими единицами управления, общий суммарный вылов в любом промысловом сезоне ограничивается триггерной величиной 620 тыс. т, от которой может быть выловлено: в подрайоне 48.1 – не более 25% (155 тыс. т), 48.2 – 45% (279 тыс. т), 48.3 – 45% (279 тыс. т) и 48.4 – 15% (93 тыс. т). Однако практика промысла показывает, что эта триггерная величина занижена, а существующее долевое распределение её по подрайонам сдерживает рост уловов криля в АЧА.

Хотя сейчас и наблюдается положительный тренд уловов криля и его заявленный вылов больше порогового уровня 620 тыс. т, фактический общий улов не превышает 300 тыс. т в год (Касаткина, Петров, Шуст и др., 2014). Тогда как в 1980-е годы уловы рачков в АЧА достигали 400 тыс. т (FAO Fisheries Department, ... 2011).

Увеличение вылова криля стимулируется растущим спросом на него как на источник животного белка и жира для морского фермерства и ключевой ингредиент для производства косметики. В связи с этим промысловики называют криль «розовым золотом» (Куртис, Перл, 2011). Большая часть выловленного криля перерабатывается на кормовую муку (40,8%) и замороженный криль (38,3%). Из рачков производят также гидролизат, мясо криля, пищевую муку, очищенный от панциря криль, пасту, варёный криль, хитин, хитозан и прочую продукцию (Антарктический ..., 2001; Корзун, Ребик, Козлова и др., 2014).

В сезон 2013/14 гг. промысел антарктического криля был сосредоточен в АЧА, где общий вылов составил 294,145 тыс. т (или 47% от лимита 620 тыс. т), из них: в подрайоне 48.1 добыто 146,437 тыс. т (94% от лимита 155 тыс. т), в подрайоне 48.2 – 72,454 тыс. т (26% от лимита 279 тыс. т) и в подрайоне 48.3 – 75,253 тыс. т (27% от лимита 279 тыс. т). Добычу рачков вели 5 стран, в том числе: Норвегия (165,899 тыс. т, или 56,4% от общего улова в АЧА), Республика Корея (55,414 тыс. т – 18,8%), Китай (54,303 тыс. т – 18,5%), Чили (9,601 тыс. т – 3,3%) и Украина – (8,928 тыс. т – 3,0%) (Catches ..., 2014). Флотилия состояла из 12 судов, включая РКТС «Море Содружества», который работал под флагом Украины.

РКТС «Море Содружества» (судно типа «Антарктида») был построен в Украине на судовой верфи г. Николаева в 1986 году. Общая длина его составляет 103 м. Судно оснащено оборудованием для производства бланшированного мяса криля и крилевой муки и единственное в мире выпускает крилевое мясо непосредственно на промысле.

Целью данной работы является анализ данных по биологии антарктического криля, гидрометеорологическим условиям и промыслу для выработки рекомендаций по ведению добычи рачков, прогноза величины их численности в предстоящий сезон 2014/15 гг., а также совершенствование схемы рациональной эксплуатации запасов криля в АЧА.

## 2. Материал и методика

Работа подготовлена на основе материалов, собранных научным наблюдателем АНТКОМ на промысле криля на РКТС «Море Содружества» в Атлантическом секторе Антарктики в статистических подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 в период с 6 апреля по 23 июля

2014 г. Отбор проб из улова, биологические анализы и массовые промеры криля выполнялись согласно методикам ВНИРО (Методические ..., 1982) и «Справочника научного наблюдателя АНТКОМ» (Справочник ..., 2012). Определение возраста антарктического криля и анализ размерно-возрастной структуры его скоплений в подрайонах промысла были проведены на основе ранее выполненных работ (Асеев, 1978, Асеев, 1984, Siegel, Loeb, 1995, Candy, Kawaguchi, 2006, Sologub, Remeslo, 2011). Морфобиологические группировки криля выделяли, как и у других промысловых видов, на основании данных о его размерном составе, половой зрелости, глубинах облова скоплений и других биологических особенностей рачков (Жук, 2011/2012; Нигматуллин, 2014). Глубина траления определялась по глубине хода верхней подборы трала. На протяжении всего периода научного наблюдения дважды в сутки, в 08 и 18 часов судового времени, выполнялся сбор гидрометеорологических данных, включающих температуру воздуха и поверхности воды, направление и скорость ветра, атмосферное давление. Каждое траление сопровождалось записью вышеуказанных гидрометеорологических характеристик. Статистическую обработку данных производили стандартными методами (Лакин, 1973), а также средствами Microsoft Office Excel 2007. За рейс было выполнено 405 тралений, 405 притраловых гидрометеорологических наблюдений, 156 метеостанций в синоптические сроки, проанализировано 10201 экз. рачков.

### 3. Результаты исследований

#### 3.1. Характеристика орудий лова и стратегии промысла

На промысле криля использовался бим-трал норвежской конструкции для непрерывного лова криля. Верхняя сетная часть трала соединялась с бимом, заменяющим траловые доски. Горизонтальное раскрытие трала соответствовало длине бима и равнялось 18 м, вертикальное раскрытие составляло 20 м и обеспечивалось двумя углубителями массой по 980 кг, закрепленными на каждом крыле. Наружный делевый каркас трала был изготовлен из полиэтилена. Внутренняя сетная вставка трала и вставка в траловый мешок были выполнены из нейлона.

В устье трала находилось селективное устройство (SLED) для предотвращения поимки морских млекопитающих во время траления, с ячеей квадратной формы размером 100 мм, расположенное под углом 45° к продольной оси трала.

Конструктивно трал должен быть оборудован системой для перекачивания улова из тралового мешка на судно. Однако система перекачивания улова не была закуплена, так как планировалось получить средние уловы криля около 300 т за сутки бим-тралом без системы откачки. При этом фактический средний улов за сутки лова составил 114,5 т. Вероятно, в случае оснащения судна системой непрерывного лова предполагаемые показатели по вылову были бы достигнуты.

Мониторинг хода трала, горизонт траления и степень наполнения мешка крилем обеспечивались «Бескабельной траловой системой MartPort» (изготовитель – фирма «MartPort», Канада). Практика промысла показала, что комплекс контроля трала «MartPort» имел ряд положительных эксплуатационных качеств, в том числе: высокую помехоустойчивость, наличие дополнительных функциональных параметров, таких как индикация глубины погружения прибора, уровень заряда батареи, температура воды на горизонте траления, а также положение трала в продольной и поперечной плоскостях, отсутствие выступающих за корпус судна конструкций исключало его взаимодействие с птицами. Кроме этого, датчики прибора сохраняли работоспособность при хранении на палубе при температуре до –22 °С. Вместе с тем надо отметить, что при эксплуатации тралового комплекса «MartPort» был выявлен ряд недостатков, основными из которых являются: малый диапазон индикации расстояния хода трала над грунтом (до 80 м), запись криля отображалась на дисплее слабо из-за малой мощности зондирующего импульса, а также проблемы при перезапуске прибора, в связи с чем на переходах в районе промысла его приходилось оставлять включённым.

Траления выполнялись на глубинах от 9 до 310 м, средняя глубина траления равнялась 68 м. Продолжительность постановки и выборки трала зависела от глубины локализации скоплений и составляла 10-15 и 20-25 минут соответственно. Скорость траления варьировала от 1,5 до 2,3 узла, в среднем – 1,9 узла.

Время траления, как правило, регламентировалось величиной улова. Выборку трала начинали, когда датчики наполнения мешка регистрировали улов на уровне 15–25 т. В большинстве случаев продолжительность лова составляла 2-3, иногда 4 часа. На плотных скоплениях криля, которые встречались крайне редко, оно сокращалось до 20-30 минут. Криль, поднятый на палубу, после продолжительных тралений, был беловатого цвета, а выпускаемая из него пищевая продукция была далека от того качества, которое фиксировалось в предыдущие годы работы.

В связи с тем, что судно не было оборудовано системой непрерывной откачки улова из тралового мешка, которая применяется в схеме непрерывного траления, бим-трал при уловах около 25 т раздувался и не проходил в слип. Чтобы мешок приобретал цилиндрическую форму и проходил через слип, было увеличено количество делительных стропов. Кроме этого, вероятно, имел место так называемый «эффект ведра», когда при облове скоплений одинаковой плотности улов не увеличивался пропорционально времени лова, потому что криль вымывался из трала. Чтобы избежать этого, в подрайоне 48.1 после 134 тралений было принято решение заменить мешок бим-трала с размером ячеи 10 мм на мешок от трала украинской модели 74/600 м с размером ячеи 12 мм. После замены мешка «эффект ведра» был частично устранён; средний улов за 1 час траления (CPUE, стандартное усилие на промысле криля) на скоплениях одинаковой плотности увеличился с  $7,9 \pm 0,70$  ( $n = 66$ ) до  $9,8 \pm 0,56$  т ( $n = 66$ ) ( $t_{\phi} = 2,22 > t_{st} = 1,98$ ;  $k = 130$ ;  $P = 0,05$ ).

При поиске промысловых агрегаций антарктического криля в районе о. Южная Георгия визуальным ориентиром иногда были стада китов или котиков, которые, как правило, удерживаются на скоплениях рачков. Локализацию скоплений криля в толще воды определяли гидролокатором WESMAR 850 и эхолотом SIMRAD ES 70. В середине рейса (25 мая) гидролокатор вышел из строя и вплоть до завершения промысловых работ (23 июля) инструментальный поиск криля вёлся исключительно эхолотом SIMRAD ES 70. Отсутствие гидролокатора увеличивало затраты времени на поиск плотных агрегаций, и как следствие возрастали потери промыслового времени.

При появлении на промысловых участках льда траления выполняли вдоль его кромки или производили постановку трала по чистой воде; затем заходили в поле льда, под которым скапливались рачки, облавливали их и возвращались на чистую воду для выборки трала.

### 3.2. Подрайон Южные Шетландские острова (подрайон 48.1)

**Погодные и ледовые условия.** В районе Южных Шетландских островов судно находилось с 6 апреля по 17 мая. В апреле преобладали ветры западного направления (рис. 1, А). Повторяемость их составляла 45,1%, доминировал западный ветер (38,5%). В мае преобладающие направления ветра изменились с западных на восточные (рис. 1, Б). Повторяемость их была 55,4%, доминировал восточный ветер (35,1%).

Скорость ветра в течение всего периода работ варьировала от 0,2 до 25,0 м/с, в основном была 4–10 м/с (57,1%) и в среднем составляла  $7,0 \pm 0,33$  м/с ( $n = 203$ ).

Температура воздуха в апреле в районе промысла колебалась от  $-6,1^{\circ}$  до  $1,4^{\circ}$  °C и в среднем составляла  $-1,4 \pm 0,16$  °C. В мае произошло похолодание, температура воздуха варьировала от  $-7,8$  до  $-0,3$  °C, среднее значение уменьшилось до  $-3,0 \pm 0,19$  °C ( $t_{\phi} = 6,42 > t_{cr} = 1,97$ ;  $k = 200$ ).

Температура поверхности океана (ТПО) в апреле колебалась от  $-1,9$  до  $-0,3$  °C и в среднем составляла  $-1,6 \pm 0,02$  °C. В мае ТПО изменялась в диапазоне от  $-2,0$  до  $-1,3$  °C, средняя ТПО уменьшилась до  $-1,7 \pm 0,03$  °C ( $t_{\phi} = 3,30 > t_{cr} = 1,97$ ;  $k = 200$ ). ТПО в апреле 2014 г. была значительно ниже, чем в апреле 2013-го, когда её значения колебались от  $-1,2$  до  $-0,6$  °C

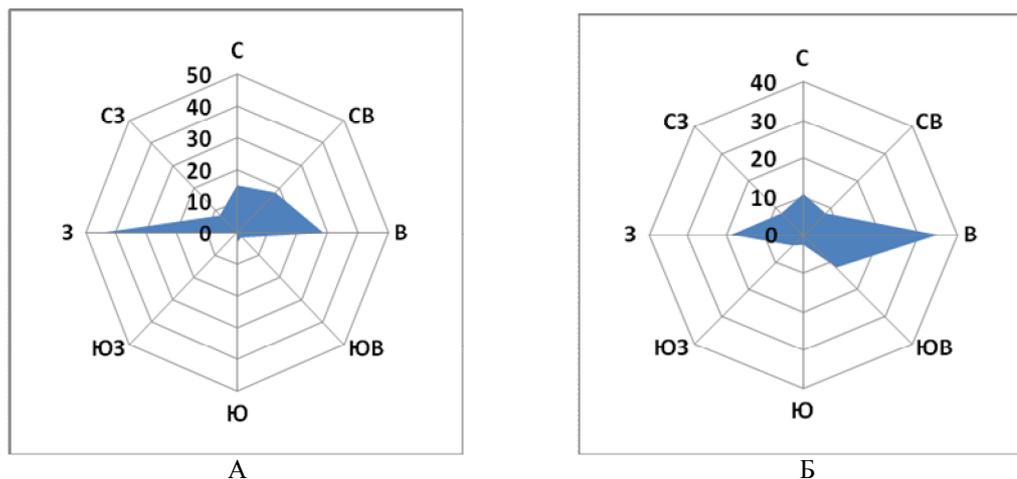


Рис. 1. Повторяемость (%) ветров на участках промысла криля в районе Южных Шетландских островов (подрайон 48.1) в апреле (А) и мае (Б) 2014 года.

и в среднем составляла  $-0,93 \pm 0,05$  °C ( $t_{ф}=14,23 > t_{ст}=2,00$ ;  $k=116$ ). Атмосферное давление в апреле и мае варьировало от 971 до 1022 мбар, главным образом находилось в диапазоне 980–1020 мбар (77,3 %), его среднее значение составляло  $999 \pm 11,7$  мбар. Лед появился во второй декаде мая на восточном промысловом участке пролива Брансфилд. Ледовые поля дрейфовали с востока и иногда покрывали промысловые скопления криля.

Таким образом, в подрайоне 48,1 в течение апреля-мая наблюдалась смена направлений доминирующих ветров с западных на восточные. Произошло понижение температуры воздуха и температуры поверхности воды, в то же время скорость ветра и атмосферное давление изменились незначительно. Лёд на промысловых участках появился во второй декаде мая. По причине штормовой погоды судно периодически приостанавливало лов; в апреле было потеряно 72 часа, в мае – 28 часов промыслового времени, или 12,5% и 7,8 % соответственно от общего количества времени промысла.

**Промысловые работы.** Как отмечалось выше, судно приступило к промыслу в районе Южных Шетландских островов 6 апреля на северо-восточном участке пролива Брансфилд. Однако в связи с малыми уловами оно перешло на западный участок, где работала группа судов, в том числе: три судна под флагом Норвегии и по одному – под флагами Китая, Республики Корея и Чили. РКТС «Море Содружества» находился в подрайоне 48.1 в течение 42 суток, из них 38 суток на лову (табл. 1). За это время было выполнено 199 тралений продолжительностью 500,5 часа. В апреле облавливали скопления рачков на глубинах 9–143 м (средняя – 31 м), в мае глубины немного увеличились – 12–310 м (средняя – 57 м) (рис. 2). (Рис. 2, 5, 7, 8, 10, 12 см. на цв. вклейке 3).

Агрегации отображались на дисплее эхолота в виде ленты высотой 10–55 м.

Общий улов криля составил 4,081 тыс. т. Улов на 1 час траления (СПУЕ) в апреле колебался в диапазоне 2–39 т, в мае – от 0,4 до 24,2 т. Средние уловы криля за 1 час траления и за судно/сутки лова в мае по сравнению с апрелем уменьшились – с 8,3 т до 7,9 т и со 110,5 до 102,6 т соответственно. 17 мая в подрайоне 48.1 общий вылов (146,437 тыс. т) приблизился к лимиту суммарного вылова криля, установленного АНТКОМ в размере 155 тыс. т. В связи с этим суда, добывающие криль, включая РКТС «Море Содружества», прекратили промысел в подрайоне 48.1 и перешли в подрайон 48.2.

**Биологическая характеристика криля.** Исследования биологии криля проводились в проливе Брансфилд на участке с координатами  $62^{\circ}18' - 63^{\circ}28'$  ю.ш.,  $058^{\circ}32' - 060^{\circ}32'$  з.д. В траловых уловах встречался криль длиной 26–55 мм с модальным классом 41,1–43,0 мм,

Таблица 1.

Результаты промысла криля РКТС «Море Содружества» в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 в апреле-июле 2014 г.

Подрайон	Периоды работы	Сутки промысла	Кол-во тралений	Часы лова	Вылов, т	Улов за 1 час траления, т	Вылов за сутки промысла, т
48.1	апрель 6-30	23	121	305,8	2542	8,3	110,5
	май 1-17	15	78	194,7	1539	7,9	102,6
Итого по подрайону 48.1		38	199	500,5	4081	8,1	107,4
48.2	май 20-31	12	64	162,9	1527	9,4	127,2
	июнь 1-2	2	16	24,2	459	19,0	229,5
Итого по подрайону 48.2		14	80	187,1	1986	10,6	141,8
48.3	июнь 24-30	6	36	102,8	718	7,0	119,7
	июль 1-23	20	90	278,9	2143,5	7,7	107,2
Итого по подрайону 48.3		26	126	381,7	2861,5	7,5	110,1
Всего за рейс		78	405	1069,2	8928,5	8,4	114,5

средняя длина рачков была 41,7 мм, средний вес – 0,47 г (табл. 2, рис. 3). Половые железы находились преимущественно на ранних стадиях (I и II) развития (90–93%); отмечались особи на стадии диапаузы (5–10%). Соотношение полов равнялось 1:1 с минимальным преобладанием самок. Интенсивность питания криля была умеренной. Основу пищи составлял фитопланктон, иногда в желудках отмечался зоопланктон. Количество линяющих рачков составляло 6-7 % от общего числа обследованных особей. Экстенсивность поражения криля бактериями родов *Psychrobacter* и *Pseudoalteromonas* (чёрные точки на цефалотораксе) была низкой (0,07%).

Таблица 2.

Размерный состав криля в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 в апреле-июле 2014 г.

Подрайон	Длина тела, мм				Средний вес, г	Объем выборки, экз.
	мин.	макс.	средняя	мод. классы		
48.1	24	56	41,7±0,06	41,1-43,0	0,47	5400
48.2	25	59	42,4±0,15	33,1-51,0	0,54	1800
48.3	26	56	39,0±0,08	35,1-37,0	0,38	3000

В апреле массовая доля влаги и жира криля, по данным анализа судовой лаборатории, в среднем равнялась 77% и 4,66% соответственно, что близко к значениям аналогичного периода предыдущего сезона (76,3% и 4,8%,). В мае произошли снижение жирности рачков до 3,5% и повышение влаги до 78,5%.

Как отмечалось выше, во время промысла в подрайоне 48.1 был заменён траловый мешок. Как видно из рис. 4, в уловах тралов с ячей в мешке 10 мм по сравнению с мешком с ячей 12 мм доля мелкоразмерного криля была больше, среднеразмерного – меньше, а по относительному количеству крупноразмерных особей уловы практически не отличались.

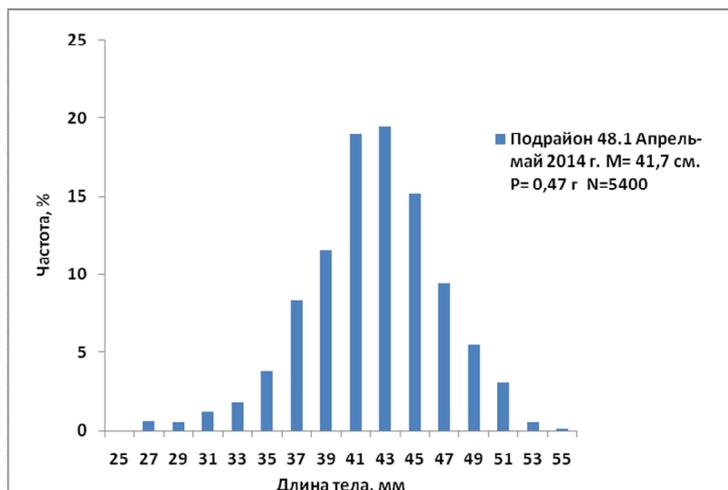


Рис. 3. Размерный состав криля в подрайоне 48.1 в апреле-мае 2014 г.

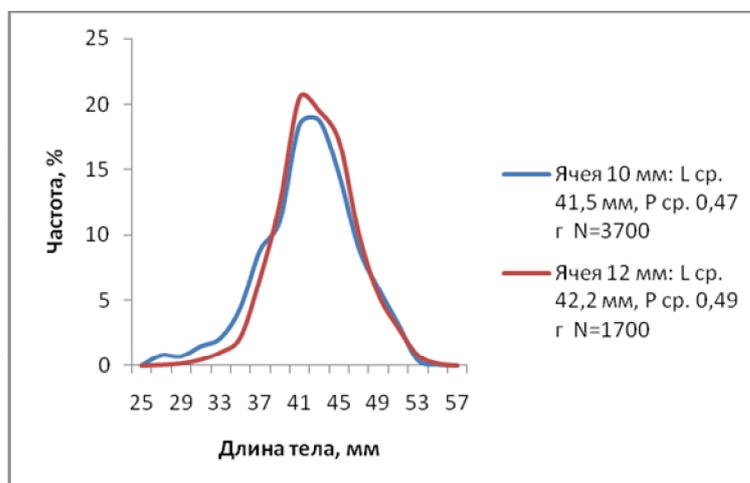


Рис. 4. Размерный состав криля в уловах с ячейёй различного размера в траловом мешке.

В уловах крупноячейного мешка средние размеры рачков без сортировки по полам ( $42,2 \pm 0,07$  мм и  $41,5 \pm 0,08$  мм:  $t_{\text{ф}} = 5,56 > t_{\text{ст}} = 1,96$ ;  $P = 0,05$ ; 0,49 г и 0,47 г) и отдельно у самцов (43,0 мм и 42,6 мм) и самок (41,4 мм и 40,4) были больше, чем из мешка с мелкой ячейёй (табл. 3).

После увеличения размера ячейи в мешке увеличилась доля крупных особей (рис. 4), а так как самцы крупнее самок, то соотношение полов незначительно изменилось в сторону увеличения количества самцов ( $\text{♂}:\text{♀} = 0,91:1$  против 0,97:1).

Исходя из размерно-возрастного состава и репродуктивного состояния криля в подрайоне 48.1, нами было выделено три группы особей.

**Первая группа** – мелкоразмерный криль (рекруты или пополнения) отмечался в 22% уловов от общего количества тралений, выполненных в подрайоне 48.1. В этой группе доминировали рачки длиной тела с 26–41 мм, возрастом 1+ и 2+; их доля равнялась 63,9%. Среднеразмерный криль длиной 41,1–47,0 мм и более крупные особи составляли 31,6% и 4,5% соответственно (рис. 5, А). Средние значения длины и массы криля первой группы были равны 39,9 мм и 0,41 г. Модальный класс представлен особями 39,1–41,1 мм (21,9%).

Сравнение средних размеров криля из уловов с различным размером ячеи в траловых мешках ( $t_{st}=1,96$ ,  $P=0,95$ )

Размер ячеи, мм	Пол	Средняя длина, мм	Средний вес, г	Кол-во экз.	$t_{\phi}$
10	самцы	42,6±0,11		1759	по длине самцов – 2,56
	самки	40,4±0,10		1941	
	общая	41,5±0,08	0,47	3400	по длине самок –
12	самцы	43,5±0,07		839	по длине самцов+самок –
	самки	41,4±0,06		861	
	общая	42,2±0,07	0,49	1700	5,96

Неполовозрелый криль на I стадии зрелости составил 24%, на II стадии – 71%, старшевозрастные особи на стадии диапаузы (VI, VII) – 5%. Соотношение полов было 1:1, с незначительным преобладанием самок.

Указанная группа локализовалась на юге пролива на акватории с координатами 63°00'–63°28' ю.ш., 058°40'–060°12' з.д. Она облавливалась в толще воды на глубинах 12–217 м, чаще в диапазоне 20–50 м.

Криль питался умеренно, употребляя в пищу водоросли. Лишь на юге промыслового участка в желудках отмечен зоопланктон (15–20% по встречаемости). Средний балл наполнения желудков равнялся 1,3. 6,1% рачков имели мягкий панцирь.

**Вторая группа** – среднеразмерный криль доминировал в уловах (74% от общего количества тралений) и облавливался на акватории 62°18'–63°18' ю.ш., 058°54'–060°32' з.д. в диапазоне глубин 10–300 м.

Длина тела рачков колебалась от 25,1 мм до 55,0 мм, при этом преобладающей группой (47,0%) были особи 41,1–47,0 мм, возрастом 3+, 4+ (47,0%). Модальный класс представлен особями 41,1–43,0 мм (20,3%); средние значения длины и массы криля были равны 42,1 мм и 0,49 г (рис. 5, В). Криль группы пополнения длиной менее 41 мм и рачки длиной более 47 мм составляли 43,0% и 10,0% соответственно.

Среди рачков второй группы по сравнению с первой отмечено уменьшение числа ювенальных (14%), увеличение особей на начальной II стадии зрелости (76%) и на стадиях диапаузы (VI, VII) (10%). Соотношение полов также было 1:1, с незначительным преобладанием самок. Питание и количество рачков с мягким панцирем первой и второй групп не отличались.

**Третья группа** – относительно крупный криль. Его присутствие отмечено по результатам двух анализов (4%) на юго-востоке пролива Брансфилд (63°07'–63°17' ю.ш., 058°32'–058°41' з.д.) в диапазоне глубин 40–55 м. Длина рачков была 36–55 мм. Доля рекрутов по сравнению с предыдущими классами существенно уменьшилась (17,5%), а количество средне- и крупноразмерного криля увеличилось до 59,0% и 23,5% соответственно. Возраст этого криля был 3+, 4+, 5+. Средняя длина и масса эвфаузиид равнялись 44,9 мм и 0,6 г соответственно, модальная длина 43,1–45,0 мм (23,0%) (рис. 5, С). Численность ювенальных особей криля была минимальной (4,0%). Максимальное количество рачков имели гонады на II стадии зрелости (83,0%). Количество особей на стадии диапаузы в третьей группе (7%) было меньше, чем во второй (10%). Соотношение полов равно 1:1 при минимальном преобладании самцов. Интенсивность питания рачков была выше, чем у предыдущих групп, и в среднем составила 2,2 балла. Примечателен тот факт, что на горизонте лова 40 м рачки питались исключительно фитопланктоном, а в толще воды на глубине 55 м в желудках рачков встречался как фито- (75%), так и зоопланктон (25%). Доля линяющего криля не превышала 7,0%.

### 3.3 Подрайон Южные Оркнейские острова (подрайон 48.2)

**Погодные и ледовые условия.** В районе Южных Оркнейских островов судно вело промысел с 20 мая по 2 июня. В период работ отмечались ветра почти всех направлений, за исключением юго-восточного (рис. 6). Несколько чаще наблюдались ветра западных направлений (40,7%). Скорость ветра колебалась от 0,3 до 24,3 м/с, в основном была 4–12 м/с (81,7%), средняя составляла  $8,16 \pm 0,51$  м/с ( $n=82$ ). Температура воздуха варьировала от  $-18,6$  до  $-0,4$  °С и в среднем была  $-6,23 \pm 0,58$  °С. ТПО изменялась в интервале от  $-2,2$  до  $-1,3$  °С, средняя ТПО составляла  $-1,85 \pm 0,03$  °С ( $n=82$ ). Атмосферное давление колебалось в диапазоне 970–1013 мбар, наиболее часто составляло 990–1010 мбар (85,4%), среднее значение атмосферного давления равнялось  $998,3 \pm 0,84$  мбар ( $n=82$ ).

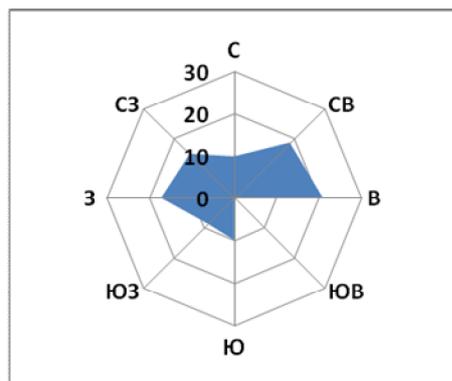


Рис. 6. Повторяемость (%) ветров на участках промысла криля в районе Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2) в мае-июне 2014 года.

В третьей декаде мая на акваторию промысла с юга и юго-запада вторглась волна холодного воздуха с температурой от  $-9,4$  до  $-18,6$  °С. В течение двух дней ТПО понизилась с  $-1,3$  °С до  $-1,9$  °С. Одновременно с похолоданием отмечались усиление ветра до 24,2 м/с и появление дрейфовых льдов. Судно периодически прекращало лов из-за штормовой погоды, вследствие чего было потеряно 23 часа промыслового времени, или 6,8% от общего количества времени промысла в районе Южных Оркнейских островов. Остров Коронейшен препятствовал выходу дрейфовых льдов с юга на промысловые участки. Однако льды под действием ветров обходили остров и в основном с востока дрейфовали в районы лова, накрывая промысловые концентрации рачков. Последующие изменения направления ветра и кратковременное повышения температуры воздуха до  $-0,7$  °С и ТПО до  $-1,7$  °С не изменили общей тенденции понижения температуры воздуха и ТПО. В результате этого в начале июня ТПО понизилась до  $-2,2$  °С, блинчатый лед смёрзся, и выполнение тралений стало невозможным.

**Промысловые работы.** В районе Южных Оркнейских островов промысел криля РКТС «Море Содружества» осуществлял с 20 мая по 2 июня. В мае траления выполняли на традиционных участках, расположенных севернее и северо-западнее острова Коронейшен. За 12 судов/суток лова было произведено 64 траления общей продолжительностью 163 часа. Суммарный улов рачков на этих участках составил 1,527 тыс. т. Уловы, пересчитанные на 1 час траления, могли составить 84 т, но средние фактические равнялись 9,4 т; средние уловы за судно/сутки лова достигали 127,2 т. Скопления криля располагались в приповерхностных слоях воды, в среднем на глубине 41 м (рис. 7). В период работы количество дрейфового льда увеличивалось.

Он препятствовал постановкам и выборкам трала, поэтому необходимо было искать свободные ото льда участки для подъема улова на борт, иногда в течение нескольких часов, что приводило к большим потерям промыслового времени. Проблем с дрейфовым льдом не

имели только норвежские суда, ведущие лов непрерывным способом. В связи с тяжелыми ледовыми условиями судно покинуло промысловые участки на севере и северо-западе от о. Коронейшен и перешло на участок «Малого каньона», где ещё сохранялась полынья. Здесь траулер отработал двое суток, выполнив 16 тралений продолжительностью 24 часа. Общий вылов рачков составил 459 т. Величина улова, пересчитанная на 1 час траления (CPUE), могла достигать на плотных скоплениях до 108 т, но фактически в среднем была 19,1 т, средний улов за судно/сутки промысла равнялся 229,5 т. Концентрации криля на участке были очень высокие. Агрегации находились на глубинах 60–300 м при средней глубине лова 148 м (рис. 8). Траления выполняли на участках, покрытых блинчатым льдом, который мешал постановкам и выборкам трала в нужное время. После полного покрытия полыньи блинчатым льдом выполнение тралений было невозможно. РКТС «Море Содружества» и другие суда, работавшие конвенционными тралами, покинули подрайон 48.2 и перешли в подрайон 48.3 (о. Южная Георгия). Два норвежских судна, оснащённые системами непрерывного лова, остались в «Малом каньоне» облавливать плотные агрегации криля, находящиеся под скоплениями блинчатого льда.

**Биологическая характеристика криля.** В подрайоне 48.2 на промысловом участке с координатами 60°20'–60°32' ю.ш., 046°03'–046°53' з.д. облавливался криль длиной тела 25–59 мм; средняя длина составляла 42,4 мм, средний вес – 0,54 г (см. табл. 2). Размерный ряд был полимодальный, что свидетельствовало о присутствии рачков различных возрастных групп (рис. 9). Среди самцов встречались особи с гонадами на всех стадиях полового созревания, однако большинство их (89%) имели половые железы на ранних этапах развития. У самок подавляющее большинство особей (95%) имели также слабо развитые гонады. Рачки на стадии диапаузы составляли 5–10 %. Отношение численности самок к самцам было 3:4. Питался криль сравнительно активно (средние баллы наполнения желудков составляли 2–2,3), в основном фитопланктоном, а также зоопланктоном, иногда в желудках отмечался детрит. Линяющих рачков и особей с панцирем, поражённым бактериями, отмечено 6,0% и 1,5% соответственно. В апреле-мае массовые доли воды и жира в теле рачков равнялись 77% и 4,5% соответственно.

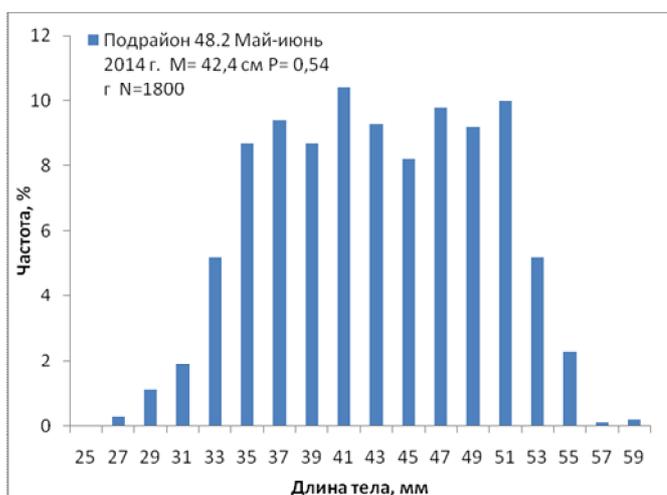


Рис. 9. Размерный состав криля в подрайоне 48.2 в мае-июне 2014 г.

Как для подрайона 48.1, так и здесь нами было выделено три группы криля.

**Первая группа** – мелкоразмерный криль составлял по встречаемости 22,2% от общего количества тралений в подрайоне. Он облавливался в горизонте 15–95 м. Особи с длиной тела 25,1–41,0 мм в возрасте 1+ и 2+ были наиболее многочисленными (82,4%). Модальный

класс представлен рачками 33,1–35,0 мм (19,8%). Средние значения длины и массы равнялись 37,1 мм и 0,34 г (рис. 10, А). Крыль длиной 41,1–47,0 и 47,1 и более составлял 13,3% и 4,3% соответственно.

Количество неполовозрелого криля на I стадии зрелости составило 65%, II стадии – 35%. Соотношение полов было 1:1. Питались рачки фито- (80% по встречаемости) и зоопланктоном (20%) умеренно; средний балл наполнения желудков равнялся 2. Количество линяющего и пораженного бактериями криля составляло 5,4% и 1% соответственно.

**Вторая группа** – среднеразмерный криль отмечался в 44,4% тралений. Рачки этой группы облавливались в диапазоне глубин 15–250 м. Доля рекрутов в ней оставалась относительно высокой (44,8%). Особи длиной от 41,1 до 47,0 мм в возрасте 3+ и 4+ составили 31,1%, а размером 47,1–55 мм и возрастом 4+, 5+ – 22,1 %. Модальная группа представлена рачками 39,1–45,0 мм (35,4%), при средних значениях длины и массы 43,8 мм и 0,59 г соответственно (рис. 10, В).

Состояние половых продуктов рачков по сравнению с рачками первой группы существенно изменилось. Так, количество особей на I стадии зрелости уменьшилось до 27,6%, а на II стадии – возросло до 63,4%. Стадия диапаузы отмечалась у 9% криля. Соотношение полов равнялось 3:4; преобладали самцы.

Наполнение желудков в среднем составило 2,3 балла. Пищей служил фито- (70%) и зоопланктон (30%). Отмечен случай послештормовой погоды, когда криль питался исключительно фитопланктоном. Количество линяющего и пораженного бактериями криля составляло 5,9% и 1,3% соответственно.

**Третья группа** – крупноразмерный криль. Его присутствие отмечено в трети из всех проанализированных проб. Крупные рачки локализовались в горизонте 15–187 м. В уловах доминировали особи длиной более 47,1 мм в возрасте 4+, 5+, 6+; их доля составила 48,5% от общего количества криля в группе. Модальный класс представлен эвфаузидами длиной 49,1–51,0 мм (18,0%) при среднем значении длины и массы 46,2 мм и 0,7 г соответственно (рис 10, С). На долю рачков группы пополнения и среднеразмерного криля приходилось 27,2% и 31,5% соответственно.

Количество неполовозрелого криля здесь было минимальным по сравнению с предыдущими группами и составило 10,3%; в то же время отмечен рост доли рачков на начальной стадии созревания половых продуктов, как впервые, так и повторно созревающих (79,0%). Гонады у 10% криля находились на стадии диапаузы (VI, VII). Соотношение полов составляло 3:4 с преобладанием самцов.

Питание криля было умеренное (средний балл наполнения желудков – 1,9). Питался криль по-прежнему фито- (70%) и зоопланктоном (30%). В этой группе отмечен незначительный рост количества линяющего и пораженного бактериями криля – 7,3% и 2,2% соответственно.

### 3.4. Подрайон о. Южная Георгия (подрайон 48.3)

**Погодные и ледовые условия.** Судно вело промысел в районе о. Южная Георгия с 24 июня по 23 июля. В июне преобладали ветры северных направлений (47,4%). В июле повторяемость северных ветров увеличилась до 61,0%, а южных и восточных уменьшилась с 23,7% до 20% и с 31,6% до 9% соответственно (рис. 11). Скорость ветра в июне колебалась от 1,1 до 21,0 м/с и в среднем составляла  $7,5 \pm 0,82$  м/с ( $n=38$ ), преобладали ветры со скоростью 2–7 м/с (55,3%). В июле скорость ветра увеличилась и колебалась в интервале 3,0–22,3 м/с, в основном в пределах 7–16 м/с (64%), средняя скорость составляла  $10,9 \pm 0,49$  м/с и значительно превышала наблюдавшуюся в июне ( $t_{\phi}=3,39 > t_{cr}=2,00$ ;  $k=136$ ). Температура воздуха в июне варьировала от –1,5 до 3,0 °С и в среднем достигала  $0,72 \pm 0,73$  °С ( $n=38$ ). В июле она колебалась в более широких пределах от –4,2 до 3,3, в среднем составляла  $0,02 \pm 0,20$  °С и была в среднем ниже, чем в июне ( $t_{\phi}=2,69 > t_{cr}=1,98$ ;  $k=136$ ).

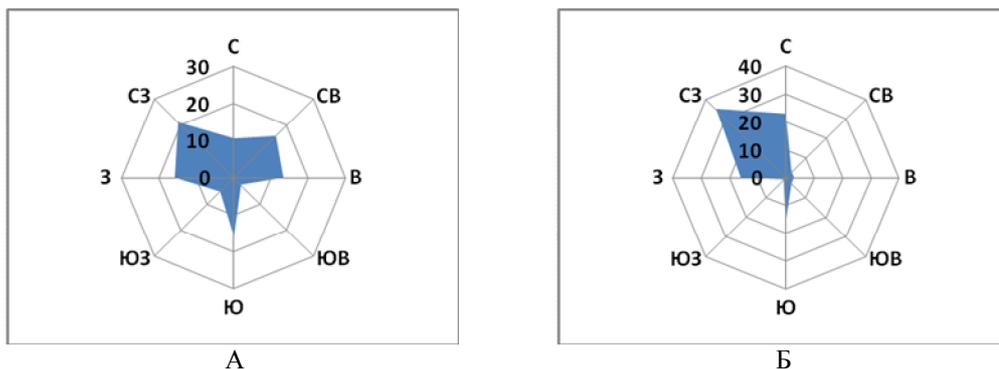


Рис. 11. Повторяемость (%) ветров на участках промысла криля в районе о. Южная Георгия (подрайон 48.3) в июне (А) и июле (Б) 2014 года.

ТПО в июне варьировала в диапазоне от 0,7 до 1,1 °С, в среднем составляя 0,88±0,03 °С. В июле ТПО изменялась в интервале от -0,1 до 1,0 °С и в среднем равнялась 0,55±0,02 °С. Таким образом, ТПО в среднем в июле была ниже, чем в июне ( $t_{\phi}=9,71 > t_{cr}=1,98$ ;  $k=136$ ). Атмосферное давление в июне колебалось в диапазоне от 990 до 1004 мбар, в среднем 997,7±0,69 мбар, в июле варьировало от 979 до 1031 мбар и в среднем возросло до 1009,2±1,4 мбар ( $t_{\phi}=7,19 > t_{cr}=1,98$ ;  $k=136$ ). Основным гидрометеорологическим фактором, затрудняющим ведение промысла, было непродолжительное частое усиление ветра. При скорости его более 16 м/с судно прекращало лов. В связи со штормовой погодой было потеряно 5 с половиной суток, что составило 21,1 от общего количества дней промысла в районе о. Южная Георгия.

**Промысловые работы.** После получения лицензии от губернатора о. Южная Георгия на право лова криля в 200-мильной экономической зоне острова судно 24 июня приступило к промыслу и работало до окончания её действия (23 июля). За 26 суток лова было выполнено 126 тралений общей продолжительностью 381,7 часа. За это время было добыто 1,243 тыс. т криля. Улов за 1 час траления колебался от 0,7 до 70 т и в среднем составил 7,5 т, средний улов за судно/сутки промысла равнялся 110,1 т. В связи с тем, что плотность скоплений рачков была невысокой, продолжительность тралений увеличивали до 2-4 часов. При поиске более плотных агрегаций средний улов за 1 час траления увеличивался, однако величина улова за судно/сутки уменьшалась из-за возрастания затрат времени на поисковые работы. Агрегации криля облавливались на глубинах от 15 до 229 м, средняя глубина тралений составляла 110 м. Скопления криля в дневное время фиксировались на мониторе эхолота как сплошные полосы, расположенные в толще воды и над грунтом (рис. 12, А, Б). Длина промысловых скоплений составляла обычно 1,5-4 мили, максимум 9-11 миль, высота – 10-150 м.

С наступлением сумерек (рис.12, В) агрегации криля в течение 20-30 минут рассеивались в толще воды от подповерхностных глубин вплоть до грунта. В результате плотность скоплений уменьшалась, однако при продолжительных тралениях (2-4 часа) уловы составляли 16-20 т за траление. После окончания действия лицензии судно прекратило промысел и 24 июля вышло из зоны действия Конвенции АНТКОМ.

**Биологическая характеристика криля.** В подрайоне 48.3 в экономзоне о. Южная Георгия облов скоплений криля осуществлялся на участке с координатами 53°58′-54°28′ ю.ш., 035°15′-035°56′ з.д. В уловах присутствовал криль с длиной тела 26-56 мм, с преобладанием молоди, которая составляла около 77,0% от общего количества проанализированных особей. Средняя длина рачков равнялась 39,0 мм, средний вес – 0,38 г, модальный класс – 35,1-37,0 мм (рис. 13, табл. 2). В этом подрайоне средние размерно-весовые характеристики криля оказались меньше, чем в предыдущих подрайонах лова, а

также в сезон предыдущего года, когда средняя длина и вес рачков составляли 44,6 мм и 0,6 г, что свидетельствует о значительной межгодовой изменчивости размерного состава криля на традиционных участках промысла. Следует отметить, что половозрелость криля в районе о. Южная Георгия наступает при меньшей длине тела, чем в подрайонах 48.1, 48.2. В период исследований половая система у большинства рачков находилась на начальной стадии созревания (стадия II – 74,6%), кроме этого, среди самцов длиной более 42 мм отмечались особи на III стадии (7,6%). Численность самок (0,1%) и самцов (0,3%) на стадии менопаузы была минимальной по сравнению с другими подрайонами. Интенсивность питания криля была низкой, средний балл наполнения желудков равнялся 1,3; основной пищей являлись фито- (70–100%) и зоопланктон (максимум 30%). Численность линяющих рачков достигала в среднем 4,4%. Характерной особенностью подрайона 48.3, которая отмечалась как в период исследований, так и в предыдущие годы, является высокая встречаемость криля с тёмными точками на цефалотораксе, вызванными бактериями родов *Psychrobacter* и *Pseudoalteromonas*. Их численность в уловах варьировала от 1 до 6% и в среднем равнялась 3,2%. Количество жира в теле животных в июне-июле оставалось без изменений, однако это значение (3,5%) оказалось наименьшим, а содержание влаги (до 80%) наибольшим по сравнению с аналогичными показателями в подрайонах 48.1 и 48.2. Здесь присутствовали две размерно-весовые группы рачков.

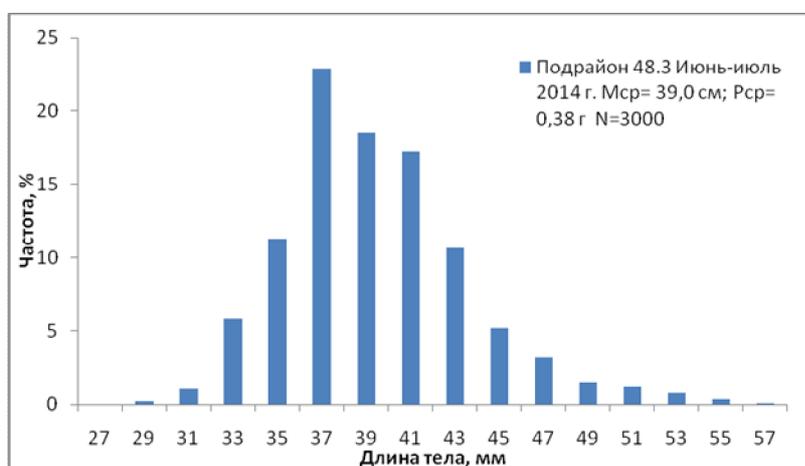


Рис. 13. Размерный состав криля в подрайоне 48.3 в июне-июле 2014 г.

**Первая группа** – мелкоразмерный криль, который отмечен в 90% траловых уловов. Рачки облавливались в диапазоне 15–245 м. Длина криля варьировала от 26 мм до 55 мм с модальным классом 35,1–37,0 мм (24,3%). В этой группе доля молоди длиной 25,1–41,0 мм в возрасте 1+, 2+ была наиболее высокой – 80,5%. При этом средне- (41,1–47,0 мм) и крупноразмерные особи (более 47,1 мм) возрастом 3+, 4+, 5+ составляли 17,0% и 2,5% соответственно. Средние значения длины и массы криля первой группы достигали 38,5 мм и 0,37 г (рис. 14, А).

Неполовозрелый криль составлял 18,2% от общего количества проанализированных особей. Особи на начальной стадии созревания половых продуктов (II стадия), как впервые, так и повторно созревающие, представлены 74,5%. У самцов длиной свыше 45 мм наблюдался процесс созревания сперматофоров и развитие петазмы (III стадия) – 14,8%. Соотношения полов близко 1:1, с минимальным преобладанием самок. Интенсивность питания эвфаузиид оказалась низкой (1,2 балла), пищей служил фито- (70–100%) и зоопланктон (до 30%). Рачки с мягким панцирем составили 4,2%, а поражённые тёмными точками в области цефалоторакса – 2,9%.

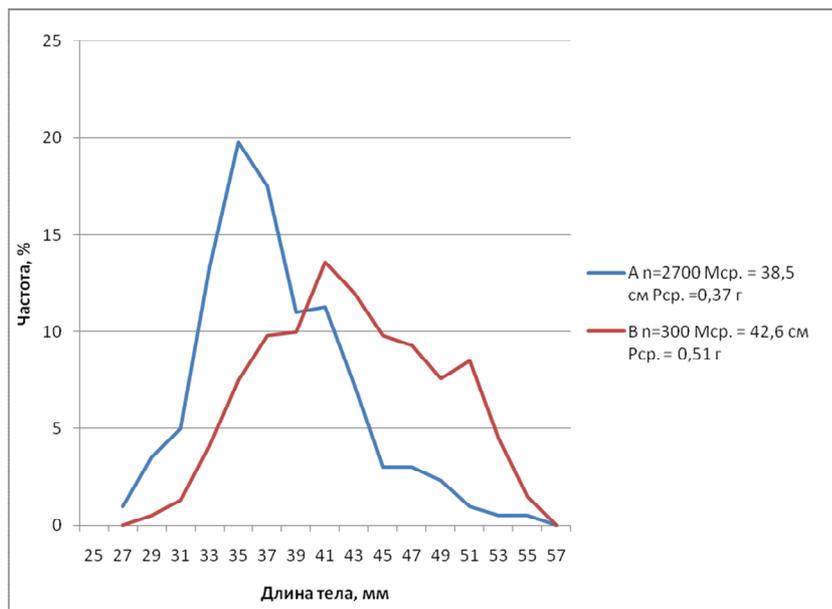


Рис. 14. Размерные группы криля в подрайоне 48.3 в июне-июле 2014 г.

**Вторая группа** – среднеразмерный криль был малочисленным и присутствовал в 10% случаев. Он облавливался на глубинах 45–190 м. Размеры *E. superba* колебались в пределах 31,1–55 мм; доля рачков пополнения (до 41,0 мм) возраста 1+, 2+ по сравнению с предыдущей группой уменьшилась почти вдвое (46,3%). При этом отмечен количественный рост средне- и крупноразмерного криля до 37,0% (3+, 4+, 5+) и 16,7% соответственно. Модальной группой были рачки 39,1–45 мм (43,6%), при средних значениях длины и массы в целом 42,6 мм и 0,51 г (рис. 14, В). Количество неполовозрелого криля было минимальное (9,3%), а на начальной стадии созревания – 77,0%. Заметен рост числа самцов с гонадами на III стадии – 24,4%. Соотношение количества самок к самцам составило 4:5. Качественный состав пищи и интенсивность питания рачков не отличались от предыдущей группы (1,2 балла), при этом отмечено увеличение количества линяющего и пораженного бактериями криля – до 6,7% и 5,7% соответственно.

#### 4. Обсуждение

Огромные сырьевые ресурсы криля в Атлантической части Антарктики в настоящее время значительно недоиспользуются. Причинами этого являются не только недостаточное количество добывающих судов, суровые погодные и ледовые условия, но и особенности регулирования объёмов вылова рачков АНТКОМом. Для успешной работы на промысле необходимы не только хорошая сырьевая база, благоприятные погодные условия, но и соответствующая подготовка судна к предстоящей промысловой деятельности.

В сезон 2013/2014 гг. погодные условия на всех участках промысла характеризовались преобладанием ветров западного и северного направлений, за исключением района Южных Шетландских островов, где в мае доминировали восточные ветры; увеличением скорости ветра; понижением средних значений температуры воздуха и поверхности воды; разнонаправленными изменениями атмосферного давления; предпосылками к образованию льда или формированием сплошного ледяного покрова (кроме подрайона 48.3).

РКТС «Море Содружества» начал промысел в первых числах апреля в районе Южных Шетландских островов (подрайон 48.1), где флотилия иностранных судов облавливала

скопления рачков. С началом работ выявились организационные недоработки в подготовке к промыслу. В частности оказалось, что при работе бим-тралом без системы откачивания улова из тралового мешка получить прогнозируемые уловы на уровне 300 т за судно/сутки проблематично. При облове плотных агрегаций криля траловый мешок бим-трала раздувался, и обычные на промысле уловы рачков около 25 т за траление было невозможно поднять на палубу, так как раздувшийся мешок не входил в слип. Поломка гидролокатора и невозможность его ремонта в судовых условиях значительно снизила результативность поиска промысловых концентраций рачков. Преодолевая вышеперечисленные трудности, судно проработало в подрайоне 48.1 почти половину всего промыслового времени (49%). Этот подрайон был наименее сложным по погодным и ледовым условиям (потери промыслового времени составили всего 10%). Здесь было добыто 4,081 тыс. т криля; что составило 45,7% от общего вылова за рейс. Хотя средние уловы за 1 час траления (8,1 т) и за судно/сутки лова (107,4 т) были сравнительно невысокими, этот район характеризовался стабильной промысловой обстановкой. К сожалению, 17 мая лимит общего вылова криля в этом подрайоне, установленный АНТКОМом в 155 тыс. т, был выбран, в связи с чем РКТС «*Море Содружества*» и другие суда, добывавшие криль, прекратили промысел и перешли в подрайон 48.2.

В районе Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2) скопления криля были в основном покрыты подвижным блинчатым льдом, что сильно затрудняло промысел. Тренд понижения температуры воздуха и ТПО свидетельствовал о скором образовании сплошного льда. Несмотря на довольно высокие по сравнению с другими районами промысловые показатели (средний улов за 1 час траления 10,6 т, за судно/сутки лова 141,8 т), в подрайоне 48.2 судно смогло проработать только 14 суток (16% от всего бюджета промыслового времени) и добыть 1,986 тыс. т криля (22,2% от общего вылова за рейс). По причине того, что промысловые участки быстро покрылись сплошным льдом, РКТС «*Море Содружества*» и другие суда, работавшие конвенционными тралами, покинули подрайон 48.2 и перешли в район о. Южная Георгия (подрайон 48.3). Остались суда с непрерывным способом лова.

Подрайон 48.3 явился последним, где РКТС «*Море Содружества*» вёл промысел в зимнем сезоне (апрель-июль) 2014 г. Погодные условия были сложными из-за сильных ветров, в связи с чем судно потеряло много промыслового времени (21,6%). Средние стандартные уловы на промысловое усилие (CPUE=7,5 т) оказались самыми низкими по сравнению с CPUE в других районах, однако удавалось повышать уловы за судно/сутки лова за счет увеличения количества тралений в течение суток. Судно отработало в 200-мильной зоне о. Южная Георгия более трети всего промыслового времени за рейс (35%), добыло 2,8615 тыс. т криля (32% от общего улова за рейс) и покинуло этот район в связи с окончанием срока действия лицензии.

Надо отметить, что есть ещё один, кроме погодных условий, фактор, сдерживающий увеличение вылова криля в АЧА, который касается судов всех стран, добывающих рачков, – это долевое разделение триггерной величины в 620 тыс. т, установленной АНТКОМом по подрайонам. Анализ истории промысла криля в АЧА показывает, что триггерный уровень в 620 тыс. т и долевое распределение его между подрайонами были приняты исходя всего лишь из общего вылова в предшествующие годы. Будь вылов рачков в прошлом более значительным, то и современная триггерная величина оказалась бы на более высоком уровне. Поскольку 620 тыс. т должны добываться из единого запаса 5,61 млн. т, это можно сделать в любой точке распределения указанного запаса. Следовательно, распределение порогового вылова по подрайонам не имеет реального смысла. Чтобы не сдерживать промысел и увеличить добычу криля до максимального уровня 620 тыс. т, следует поднять лимит в наиболее благоприятном промысловом подрайоне (48.1) до 25% от триггерной величины, или до 279 тыс. т.

В разных подрайонах криль по биологическим особенностям различался. Длина тела рачков колебалась в интервале 26–59 мм. Наибольшая средняя длина и вес эвфаузиид (42,4

мм и 0,54 г соответственно) отмечались в районе Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2), а наименьшая – 39,0 мм и 0,38 г – в районе о. Южная Георгия (подрайон 48.3).

Отмечена пространственная и межгодовая изменчивость средних размеров рачков. Размерные ряды были моно- или полимодальными, что свидетельствует о присутствии в уловах рачков различных возрастных групп. В каждом подрайоне выделялись 2 или 3 группы рачков, которые отличались по размерному составу, модам, биологическим особенностям, по глубинам распределения в толще воды и по частоте встречаемости в уловах. К первой группе можно отнести группу пополнения с длиной тела 26–41 мм и возрастом 1+ и 2+; ко второй – среднеразмерный криль длиной 41,1–47,0 мм и возрастом 3+ и 4+; к третьей – крупноразмерный криль с длиной тела более 47,1 мм и возрастом 3+, 4+, 5+. В обследованных районах преобладали рачки группы пополнения и среднеразмерные особи на ранних стадиях полового созревания. Преобладание в уловах рачков группы пополнения и среднеразмерных особей позволяет прогнозировать высокую численность криля в АЧА в предстоящий промысловый сезон 2014/15 гг. Соотношение полов было почти 1:1, только в районе Южных Оркнейских островов преобладали самцы. Питался криль умеренно, в составе пищи преобладал фитопланктон, встречался зоопланктон, детрит отмечался редко. Следует отметить, что наибольшие уловы за 1 час траления и максимальный улов за судо/сутки лова наблюдались на участках, где рачки имели наиболее высокие средние баллы наполнения желудков. Линяющие рачки были немногочисленными во всех районах. Криль, поражённый бактериями родов *Psychrobacter* и *Pseudoalteromonas*, отмечался во всех подрайонах, при этом имела место тенденция увеличения экстенсивности поражения рачков болезнью по подрайонам в направлении с юга на север.

Промысловые концентрации криля были длиной от полутора до 11 миль, высотой 10-150 м. Они локализовались в толще воды до глубины 310 м. С наступлением сумерек скопления рассеивались в толще воды и в таком состоянии находились всю ночь. С рассветом криль вновь образовывал плотные агрегации, которые постепенно заглублялись, иногда достигая дна.

Промысел криля в рассматриваемых подрайонах АЧА базируется на плотных агрегациях рачков, потому что в этих случаях он более рентабельный. В годы низких концентраций криля или отсутствия таковых в подрайонах промысел не ведётся, но потребители рачков продолжают жить в этих условиях. Многолетний опыт работы (2001–2014 гг.) одного из авторов данной статьи на промысле криля свидетельствует, что промысловые скопления эвфаузиид локализуются на участках, расположенных на значительном удалении от островов или Антарктического материка, т.е. в мористой части подрайонов, а животные, питающиеся крилем, например, морские котики, тюлени и пингвины, населяют в основном прибрежные зоны (за исключением подрайона 48.3, где на участках лова морские котики нередко многочисленны). Таким образом, участки лова и скопления тюленей, пингвинов и других птиц пространственно не совпадают и промысел не может существенно воздействовать на животных, потребляющих криль. В связи с этим можно предполагать, что современные масштабы промысла и его локализация на акватории подрайонов негативного влияния на природных потребителей рачков не оказывают.

## 5. Выводы

В настоящее время антарктический криль остаётся наиболее значительным ресурсом в водах Шестого континента. Увеличение добычи криля стимулируется растущим спросом на него как на источник животного белка и жира для морского фермерства и как на ключевой ингредиент для производства косметики.

Вылов криля в АЧА, заявленный добывающими странами, превышает пороговый уровень в 620 тыс. т, однако фактический улов рачков всеми этими странами до сих пор составляет порядка 300 тыс. т. Лидером по объёмам добычи эвфаузиид является Норвегия, улов которой в сезон 2013/14 гг. составил 165,899 тыс. т, или 56,4% от общего улова в АЧА.

Успехи этой страны базируются на применении непрерывного способа лова. Большая часть криля, выловленного международной флотилией, перерабатывается на кормовую муку (40,8%) и замороженный криль (38,3%).

РКТС «*Море Содружества*» является единственным судном в мире, выпускающим крилевое мясо непосредственно на промысле. Его общий улов за рейс составил 8,9 тыс. т, средние значения CPUE и улова на судо/сутки достигли 8,4 т и 114,5 т соответственно.

По размерному составу и биологическим особенностям криль в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 различался. В целом в обследованных подрайонах в уловах доминировал мелко- и среднеразмерный криль на ранних стадиях полового созревания. Преобладание в уловах рачков группы пополнения, а также среднеразмерных особей позволяет прогнозировать высокую численность криля в АЧА в предстоящий промысловый сезон 2014/15 гг. Количество линяющих рачков было незначительным.

Численность особей криля, поражённых бактериями родов *Psychrobacter* и *Pseudoalteromonas*, была невелика, однако отмечено, что количество инфицированных рачков на обследованной акватории увеличивалось в направлении с юга на север.

Современные масштабы промысла криля и его локализация, вероятно, не оказывают негативного влияния на природных потребителей рачков.

Для успешной работы на промысле необходимы не только хорошая сырьевая база и благоприятные погодные условия, но и соответствующая подготовка судна к предстоящей деятельности. В частности, надо или полностью оснастить его системой для непрерывного лова, или составить промысловую схему для работы конвенционным тралом. Так как промысел в районах АЧА сезонный, целесообразно приходить в район работ в феврале-марте и эффективно использовать промысловое время за счёт оборудования судна современными приборами для быстрого поиска плотных скоплений криля, а при работе конвенционным тралом – обеспечить выполнение максимального количества тралений за сутки.

С целью рационального использования ресурсов криля предлагается пересмотреть распределение порогового уровня его вылова по подрайонам промысла, установленного АНТКОМом, в сторону увеличения лимита вылова рачков в районе Южных Шетландских островов (подрайон 48.1) до 25% от триггерной величины, или до 279 тыс. тонн.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность Н.Н. Кухареву за ценные замечания, высказанные при подготовке рукописи, а также членам экипажа РКТС «*Море Содружества*» за помощь в сборе данных.

## Литература

- Антарктический** криль: Справочник / под ред. В.М. Быковой. – М.: ВНИРО, 2001. – 207 с.
- Асеев Ю.П.** К изучению размерно-возрастной структуры и величины популяции антарктического криля (*E. Superba* Dana) в индоокеанском секторе Антарктики / Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Керчь, 1978. – 109 с.
- Богданов А.С., Любимова Т.Г.** Советские исследования криля в Южном океане. – Рыб. хоз-во, 1978. – № 10. – С. 6–9.
- Васечкина Е.Ф.** Пространственно-временная изменчивость параметров экосистем прибрежной зоны Черного моря на основе объектно-ориентированного моделирования : автореферат дисс. на соискания ученой степени доктора географических наук. – Севастополь: МГИ НАНУ, 2014. – 40 с.
- Жук Н.Н.** Промысловые и биологические показатели антарктического криля (*Euphausia superba*) на участках его промысла у Южных Шетландских островов и в проливе Брансфилд в марте-мае 2006 г. – Украинський антарктичний журнал, 2011/2012. – № 10-11. – С. 201–211.
- Касаткина С.М., Петров А.Ф., Шуст К.В.,** Урюпова Е.Ф. и Сытов А.М. Характеристика современного промысла антарктического криля *Euphausia superba* (период с 2003 по 2013 г.) в Антарктической части Атлантики (АЧА). – Рыбное хозяйство, 2014. – № 5. – С. 69–74.

**Корзун Ю.В., Ребик С.Т., Козлова С.Л.,** Богомолова В.В. Перспективные направления переработки антарктического криля // Труды ЮгНИРО. – Керчь: ЮгНИРО, 2014. – Т. 52 – С. 131–148.

**Куртис К., Перл Э.** Сохранение антарктического криля. – (<http://krillcount.org>. Version 2.2011).

**Кухарев Н.Н., Корзун Ю.В., Ребик С.Т., Жук Н.Н.** Современный промысел антарктического криля // Труды ЮгНИРО. – Керчь: ЮгНИРО, 2014. – Т. 52 – С. 105–130.

**Лакин Г.Ф.** Биометрия // Учебное пособие для университетов и педагогических вузов. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.

**Методические** указания по сбору и первичной обработке в полевых условиях по биологии и распределению криля. – М.: ВНИРО, 1982. – 48 с.

**Нигматуллин Ч.М.** Динамика промысла и состояния запаса аргентинского кальмара Юго-Западной Атлантики в 2009-2013 гг. Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010-2013 годах // Труды АтлантНИРО / Океанические районы. Том 2. – Калининград: АтлантНИРО, 2014. – С. 151–185.

**Самышев Э.З.** Антарктический криль и структура планктонного сообщества в его ареале. – М.: Наука, 1991. – 168 с.

**Список** действующих мер по сохранению сезон 2013/14 г. – АНТКОМ, 2013. – 259 с. – ([www.ccamlr.org](http://www.ccamlr.org). Version 2013).

**Справочник** научного наблюдателя. – АНТКОМ, 2011. – 66 с. – (<http://www.ccamlr.org/ru/node/74413>, Version 2012).

**Чурин Д.А., Бородин Е.В., Чернышков П.П.** Научное обеспечение возобновления российского промысла в Антарктической части Атлантики и Южной части Тихого океана. – Рыбное хозяйство, 2014. – № 5. – С. 7–13.

**Анон.** Draft Krill Fishery Report. // CCAMLR, 2014. – WG-EMM-14/58. – 55 p.

**Aseev, Y.P.** Size structure of krill populations and life span in the Indian Ocean Sector of the Antarctic. – Hydrobiology, 1984. – 6. – Pp. 89–94 (in Russian).

**Atkinson, A., Siegel, V., Pakhomov, E.A.,** Jessopp, M.J. and Loeb, V. A re-appraisal of the total biomass and annual production of Antarctic krill. – Deep-Sea Research I, 2009. – 56. – Pp. 727–740.

**Candy, S.G., S. Kawaguchi.** Modelling growth of Antarctic krill. II. Novel approach to describing the growth trajectory. – Mar. Ecol. Progr. Ser., 2006. – 306. – Pp. 17–30.

**Catches** in the Convention Area 2012-13 and 2013-14. sc-xxxiii-bg-01.CCAMLR. Secretariat, 2014. – 9 p. Updated

**CCAMLR. Statistical Bulletin.** – CCAMLR, Hobart, Australia. 2001. – Vol. 24 (2002-2011). – 269 p.

**CCAMLR. Statistical Bulletin.** – CCAMLR, Hobart, Australia. 2001. – Vol. 13 (1991-2000). – 153 p.

**CCAMLR. Statistical Bulletin.** – CCAMLR, Hobart, Australia, 2001. – Vol. 3 (1981-1990). – 119 p.

**FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistic Unit.** – FISHSTAT Plus: Universal software for fishery statistical time series, 2011. – ([www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en). Version 2.3. 2000).

**McQuillan H.** The antarctic krill // West. Pish. – 1962. – Vol. 63, № 4.

**Nemoto T.** Feeding of baleen whales and krill and the value of krill as a marine resource in the Antarctic. – Symp. Oceanogr. Antarct. Santiago, 1968. – ([www.journal.nafo.in](http://www.journal.nafo.in) Version 2013).

**Nicol, S., A. Constable, and T. Pauly.** Estimates of circumpolar Antarctic krill abundance based on recent acoustic density measurements. – CCAMLR Science, 2000a. – 7. – Pp. 87–99. – (<http://www.ccamlr.org> Version 2013).

**Siegel V., Loeb V.** Recruitment of Antarctic krill *Euphausia superba* and possible causes for its variability. – Mar. Ecol. Progr. Ser., 1995. – 123. – Pp. 45–56.

**Sologub D.O., Remeslo A.V.** Distribution and size–age composition of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in the South Orkney islands region (CCAMLR subarea 48.2). – *CCAMLR Science*, 2011. – Vol. 18. – Pp. 123–134.