

УДК 595.3.574

**ЕКСПЛУАТАЦІЯ АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ (*EUPHAUSIA SUPERBA*)
НА УЧАСТКАХ ЕГО ПРОМЫСЛА В ВОДАХ АНТАРКТИКИ (РАЙОН 48)
В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2004 г.**

Н.Н. Жук

*Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии,
ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 98300, Крым, Украина, тел. 8-06561-21065, e-mail: niknikzhuk@list.ru*

Реферат. В статье изложен анализ промысловой работы украинского и американского судов РКТС «Конструктор Кошкин» и РТМС «Top Ocean» на лове антарктического криля *Euphausia superba* в районе 48 (по районированию ФАО). Представлены океанологические и навигационные условия промысла, их влияние на его динамику. Рассмотрены причины образования и распада промысловых скоплений криля. Дана его размерно-массовая и биологическая характеристика, особенность пространственного распределения размерных групп на участках промысла у Южных Оркнейских, Южных Шетландских островов и у о-ва Южная Георгия в осенне-зимний период 2004 г. Проанализированы примеры влияния орудий лова на прилов молоди рыбы и морских млекопитающих.

Експлуатація антарктичного крилю (*Euphausia superba*) на ділянках його промыслу у водах Антарктики (район 48) в осінньо-зимовий період 2004 р.

М.М. Жук

Реферат. У статті представлено аналіз промыслової роботи українського та американського суден РКТС «Конструктор Кошкин» та РТМС «Top Ocean» на лові антарктичного крилю *Euphausia superba* в районі 48 (за районуванням ФАО). Розглянуто океанологічні та навігаційні умови промыслу, їх вплив на його динаміку. Простежено причини формування і розпаду промыслових скупчень. Дано характеристику розмірно-масового складу і біологічного стану крилю, особливості просторового розподілу розмірних груп на ділянках промыслу біля Південних Оркнейських, Південних Шетландських островів і острова Південна Георгія в осінньо-зимовий період 2004 р. Розглянуто приклади впливу промыслових знарядь на облов молоді риби та морських ссавців.

Exploitation of Antarctic krill (*Euphausia superba*) on its fishery grounds in the waters Antarctic (AREA 48) during the autumn-winter period of 2004.

N.N. Zhuk

Abstract. In article the analysis was presented on fishing activity of Ukrainian and American vessels RKTS «Constructor Koshkin» and RTMS «Top Ocean» on the fishing of Antarctic krill *Euphausia superba* on the Area 48 (by FAO area). Oceanology and navigating conditions of fishing, their influence on its dynamics are examined. The reasons of formation and disintegration of commercial aggregations of krill are considered. The characteristic is given for size and mass composition and biological state of krill; as well as features of spatial distribution of size groups on the fishing areas at the Southern Orkney, Southern Shetland Islands and at the Island of South Georgia during the autumn-winter period of 2004. Examples of fishing gear influence on fish juveniles and marine mammals capture are considered.

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

1. Введение

Воды Антарктики являются наиболее продуктивным регионом Мирового океана благодаря маленькой по размерам антарктической креветке – антарктическому крилю (*Euphausia superba* Dana). История его открытия в 1840 году принадлежит лейтенанту

Тонеру и впоследствии описана Dana (1852, 1855), что связано с развитием промысла его запасов и как в прошлом, так и в настоящее время остаётся архиважным.

Интенсивная эксплуатация криля, начавшаяся в антарктических водах в 1970-х гг., породила обеспокоенность научной и мировой общественности. Это было вызвано тем, что криль рассматривался в качестве центрального компонента трофических отношений в Антарктике, являясь главной пищей многих видов китов, тюленей, рыб и птиц, но не как «главный компонент» антарктической экосистемы (Воронина, 1984). Изъятие потребляемого вида (криля) на одном трофическом уровне может косвенно повлиять на другие трофические уровни. Так криль в экосистеме Антарктики стал основным предметом исследования в рамках Программы по мониторингу экосистемы Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ, CCAMLR).

Ныне существующий промысел криля сосредоточен в Антарктической части Атлантики (АчА) в 48 промысловом районе по районированию, принятому ФАО. Мировой вылов криля к 2012 г., начиная с 2001 г., в этих водах стабилизировался на уровне 180–211 тыс. т. В 2010 г. шестью странами (Япония, Корея, Норвегия, Польша, Россия и Китай) была достигнута его рекордная величина – 211,9 тыс. т.

В настоящее время участие судов на промысле криля и уровень его изъятия, в частности в районе 48, регламентируются Мерой по сохранению 21-03 (2012) и 51-01 (2010), где Научный комитет установил пороговую величину вылова на уровне 620 тыс. т. Эта величина общего допустимого улова (ОДУ) в АчА никогда ранее не была достигнута, даже рекордный суммарный вылов криля в 1982 г. всеми странами во всей приантарктической зоне – 528,3 тыс. т значительно ниже ОДУ, установленному только для АчА.

Однако история лова криля, на наш взгляд, не подтверждает пессимистичное утверждение об отрицательном влиянии промысла на состояние запаса (Сушин и др., 1990); (Kasatkina, Ivanova, 2003), а говорит о недоиспользовании его продукции (Lubimova, 1983); (Методические рекомендации..., 1986). Объекты, питающиеся крилем (Ichii et al., 1994) на столь обширной акватории Южного океана (поскольку Антарктика окружена огромной, непрерывной и динамичной массой воды, составляющей примерно 15% общей поверхности Мирового океана (Северный Ледовитый и Южный океаны, 1985)), не всегда испытывают недостаток пищи, а это, в общем, продиктовано флюктуацией запаса криля (Hewitt, Demer, 1994); (Fedoulov et al., 1996) – учитывая огромный ареал и соответствующий ему размер популяции, неоднородность и изменчивость условий и распределений, а также предполагая, что существенные флюктуации распределения и запаса будут обусловлены прежде всего влиянием крупномасштабных океанологических процессов (Самышев, 1991).

В силу исторически сложившихся условий лов рачка вёлся изначально у о-ва Южная Георгия (подрайон 48.3). В 1978 г. из-за неблагоприятной промобстановки добывающие суда в этом подрайоне, следуя рекомендациям ученых, перешли в воды, прилежащие к Южным Оркнейским островам (подрайон 48.2), и с успехом продолжили промысел на обнаруженных здесь агрегациях криля. В последующие годы его лов стал традиционным на этом участке и в значительно меньшей мере – у Южных Шетландских островов (подрайон 48.1) (Litvinov et al., 2003). Практика лова последних лет опровергла данное утверждение благодаря результатам промысла 2010 г., где доля криля в подрайоне 48.1 составила 72,3% от общего вылова за указанный сезон, достигнув рекордного значения начиная с 2001 года.

Для криля характерны неоднородность распределения или гетерогенность через многие пространственные масштабы (Naugy et al., 1978); (Масленников, Солянкин, 1980); (Murphy et al., 1988); (Miller, Hampton, 1989); (Mangel, 1994); (Попов и др., 2000); (Масленников, 2003); (Бибик, Брянцев, 2007); (Bibik, Zhuk, 2007). Межгодовая изменчивость величины запаса криля в экосистеме Южного океана, его распределения и уровня уловов на единицу усилия (т/час) – CPUE в указанных подрайонах имеет значительные различия (Murphy et al., 1997); (Бибик и др., 2007); (Жук, 2012), притом что его размерная структура определяется

воздействием физических факторов (Ланин и др., 1987); (Kawaguchi et al., 1997); (Siegel et al., 1997); (Kawaguchi et al., 2001). Процесс формирования промыслового запаса криля в значительной мере определяется океанографическим режимом и взаимодействием воздушных масс полярных районов и умеренных широт (Саруханян, Смирнов, 1986); (Сидоренков, 2000), положением антарктических фронтальных зон, распределением водных масс, их изменчивостью. Все это и является одним из важнейших идентификаторов климатического состояния Антарктики (Попов и др., 2000); (Артамонов и др., 2000). Доминирующее влияние на формирование запаса (биомассы) криля и участки его лова в основных подрайонах его промысла – у Южных Оркнейских о-вов и особенно у о-ва Южная Георгия – определяется адвекцией рачков как урожайных, так и неурожайных поколений из высокоширотных районов, а также факторами, вызывающими их репатриацию из приостровных участков промысла (Масленников, 1972); (Kawaguchi, Segawa, 2001); (Жук, Савич, 2005).

В настоящее время интерес к крилю не только сохраняется, но и увеличивается. С одной стороны, многочисленные исследования выявляют ключевую роль криля в антарктической экосистеме как одного из доминантов продукции, но не как «главного компонента» антарктической экосистемы и не занимающего «уникальное положение» в сообществе (Kils, 1982), а как важнейшего источника пищи для многих его природных потребителей. С другой стороны, принимаются во внимание немалые потенциальные запасы криля и наличие большого количества современных технологических разработок для получения и пищевой продукции (мясо, фарш, белковые изоляты), и продукции технической (хитин и его производные – хитозан и глюкозамин), а также специализированной продукции для аквакультуры, химической и медицинской промышленности.

В последние годы Норвегия существенно продвинулась в материализации выпуска высокотехнологичной продукции из криля. Следует отдать должное Норвегии и Китаю, которые проводят государственную политику поддержки компаний, осуществляющих целевой промысел криля в водах Антарктики, наращивая объемы его добычи.

В этой связи на основе литературного наследия ученых различных стран и полученных научных результатов украинскими наблюдателями в сезон 2004 г. и в последующие годы еще раз поднимается продолжающийся волновать многих вопрос: влияет ли специализированный лов криля на участках его агрегирования на консументов, им питающихся? Необходимо ли введение предохранительных мер, ограничивающих лов криля на традиционных участках его промысла, как в случае с клыкачом? Актуальность поставленного вопроса продиктована возросшим интересом девяти стран-членов ССАМЛР по случаю активизации промысла этого вида в сезон 2012/2013 гг., предоставивших заявки на участие 19 судов в водах АЧА, в том числе и Украины.

2. Материалы и методы исследования

Материалом для настоящей статьи послужили сборы по условиям среды промысла, величины уловов, размерно-массового и биологического анализа *E. superba* в шельфовых и открытых водах района 48. Научные работы были выполнены на борту промысловых судов РКТС «Конструктор Кошкин» (Украина) сотрудниками ЮгНИРО: В.А. Бибикум у Южных Оркнейских островов с 15 марта по 25 апреля, у о-ва Южная Георгия – с 18 мая по 18 июня 2004 г., и Н.Н. Жуком на РТМС «Тор Осеан» (США) у Южных Оркнейских островов с 24 марта по 15 мая (с перерывами), у Южных Шетландских островов – с 30 марта по 10 апреля, с 28 мая по 2 июня и у о-ва Ю. Георгия – с 8 июня по 2 августа 2004 г. (с перерывами). В качестве орудия лова на РКТС «Конструктор Кошкин» использовался разноглубинный канатный трал модель РК 74/600, на РТМС «Тор Осеан» – модель трала WP 1, лишённого крупноканатной части. Минимальный размер ячеи в мешке трала – 10 и 15 мм (соответственно). Время траления колебалось от 0,1 до 1,5 часа, но в среднем не превышало 1 час.

Работы по мониторингу гидрометеорологических условий промысла, величине уловов и биологии криля являлись регулярными, начиная с 2001 г. в многолетнем аспекте, и выполнялись по единой методике в соответствии с методическими указаниями ВНИРО (1982) и CCAMLR *Scientific Observers Manual* (2000). Всего за указанный период работы в 2004 г. было выполнено 1847 траловых постановок, 184 биологических анализа у 18 400 экз., промерено 52 253 экз. криля.

При выполнении размерно-массового промера пол криля не определялся. Соотношение полов и размерные характеристики самцов и самок были получены исходя из данных биологического анализа. Выборка проб *E. superba* распределялась в течение суток таким образом, чтобы всецело охарактеризовать суточную вертикальную миграцию, трансформирование биологического состояния криля в пространстве и во времени.

Сбор данных по гидрометеорологическим условиям осуществлялся ежедневно два раза в сутки в 08 и 18 часов по судовому времени. Применялись факсимильные барические и ледовые карты.

3. Результаты исследований и их обсуждение

3.1. Гидрометеорологические условия в подрайоне 48.1, 48.2, 48.3 в 2001-2004 гг.

Анализ гидрометеорологических условий в промысловые сезоны 2001–2004 гг. в подрайонах 48.1, 48.2, 48.3 выполнен на основе данных судовых наблюдений. Периоды наблюдений в различные годы различны: 2001 – май–октябрь, 2002 – июнь–сентябрь, 2003 – апрель–сентябрь и 2004 – март–июль. В подрайонах 48.1, 48.2 общим месяцем наблюдений для 2001, 2003 и 2004 гг. являлся май, в подрайоне 48.3 для 2001 и 2004 гг. – июль. Основываясь на анализе результатов в эти месяцы, представим некоторые черты межгодовой изменчивости гидрометеорологических условий в данных подрайонах.

В мае в подрайоне 48.1 и 48.2 продолжительность естественных синоптических периодов (ЕСП) уменьшалась от 7–11 суток в 2001 г. до 7–9 – в 2003 и 4–8 – в 2004 гг., что свидетельствует о тенденции роста изменчивости погодных условий. Наибольшую повторяемость имели ЕСП в 4–7 суток.

В 2001 и 2004 гг. преобладало влияние полярных циклонов пояса низкого давления – приземное атмосферное давление понижалось до 960–965 мб и не превышало 1013 мб; в 2003 – проникающих гребней южного субтропического антициклона – приземное атмосферное давление возрастало до 1024 мб и не опускалось ниже 970 мб.

Наиболее изменчивая ветровая ситуация в 48.1, 48.2 отмечалась в 2001 г., когда периодически сменялись северо-восточный, северо-западный и юго-восточный ветры силой до 8 баллов. В 2003 и 2004 гг. превалировал северо-западный ветер силой 1–8 баллов.

Наиболее теплым был 2001 г., когда температура воздуха в 48.1 и 48.2 в среднем не опускалась ниже минус 0,5° и колебалась в пределах минус 5 – плюс 0,8°. В последующие годы произошло её понижение и увеличение диапазона изменчивости до минус 7,0 – плюс 2,2° в 2003 г. и минус 13,5 – плюс 4,0° в 2004 г.

По температуре поверхности океана (ТПО) 2001 и 2004 гг. в 48.1 и 48.2 можно отнести к холодным годам, когда она изменялась соответственно в пределах минус 1,8 – плюс 0,3 и минус 1,9 – минус 1,1°, 2003 г. – к относительно теплым с ТПО – минус 1,7 – плюс 2,0°.

В июле в подрайоне 48.3 продолжительность ЕСП увеличилась от 2–7 суток в 2001-2002 гг. до 2–10 в 2003-2004, что в противоположность маю в подрайонах 48.1 и 48.2 свидетельствовало о межгодовой тенденции уменьшения изменчивости погодных условий. Преобладающими являлись ЕСП продолжительностью в 3–6 суток.

Имела место межгодовая тенденция увеличения влияния гребней южного субтропического антициклона в подрайоне 48.3, что повлияло на повышение приземного атмосферного давления от 955–1006 мб в 2001 г. до 969–1023 мб в 2002-2003 гг. и 967–1030 мб в 2004 г. В целом же преобладающим является влияние полярных циклонов пояса

низкого давления – приземное атмосферное давление в более чем 90% случаев менее 760 мм.рт.ст. – 1013,3 мб. Июльское ветровое поле данного подрайона, в отличие от майского подрайонов 48.1 и 48.2, характеризовалось временной тенденцией увеличения изменчивости направления ветра от 2001 к 2004 г. Если в 2001-2002 гг. преобладали северо-западный и западный ветры, то в 2003-2004 – периодически сменяющиеся северо-восточный, северо-западный, юго-восточный и юго-западный. Наблюдалось усиление ветров от 2–7 баллов в 2001 г. до 1–9 в последующие годы.

В противоположность маю в подрайонах 48.1 и 48.2, в 48.3 отмечалось потепление приземной атмосферы от минус 8,4 – плюс 6,0° в 2001-2002 гг. до минус 6,0 – плюс 5,8° в 2003-2004 гг.

Наиболее низкие значения ТПО – минус 0,4 – плюс 0,6° наблюдались в 2001 г., в последующие годы имел место ее рост до плюс 0,1 – плюс 0,9°.

В целом эти две зоны – подрайоны 48.1, 48.2, с одной стороны, и 48.3 – с другой по большинству из рассмотренных выше гидрометеорологических параметров имели противоположную межгодовую тенденцию. Данное обстоятельство наглядно демонстрирует наличие межгодовой изменчивости указанных абиотических характеристик на промысле криля в каждом из рассмотренных подрайонов АчА, что в той или иной мере сказывается на биотических формах антарктической экосистемы.

3.2. Характеристика промысловых работ

3.2.1. Подрайон 48.2

В крилевой путине 2003/2004 г. в АчА участвовали одно украинское судно – РКТС «Конструктор Кошкин» (ОАО «Антарктика», г. Севастополь), три японских, два южнокорейских, по одному польскому, американскому, российскому судну и одно под флагом государства Вануату, принадлежащее Норвегии. Общий вылов криля за сезон составил 118,2 тыс. т, в этом подрайоне – 46,45 тыс. т, что равно 39,3% от общего улова.

Южные Оркнейские острова в многолетнем плане являются наиболее устойчивой областью скопления криля в АчА. РКТС «Конструктор Кошкин» вёл промысел на нескольких участках приостровной зоны между 60°10'–60°40' ю. ш., 45°45'–46°55' з. д. Навигационные условия плавания и промысла в осенний сезон 2004 г. оказались, как и в 2003 г., сложными из-за большого количества айсбергов. На акватории шельфа и материкового склона их насчитывалось в поле зрения 50–60 в марте и 40–50 – в апреле. Преобладали айсберги длиной 0,2–0,5 км (Бибик, Нигар, 2004). Годами-аналогами по обилию айсбергов у Южных Оркнейских островов за последние 20 лет являются 1995 и 1998 гг. (Булгаков и др., 2000); (Булгаков и др., 2001).

Скопление огромной массы льда на акватории шельфа и материкового склона в течение всего летнего сезона объяснялось слабым прогревом вод. Среднемесячные значения температуры поверхностного слоя воды были ниже климатической нормы – на центральном участке (средние координаты 60°25' ю. ш., 46°30' з. д.) на 1,0–1,5° (при значительно меньшей разнице значений температуры воздуха). Это, как и в 2003 г., ускорило образование ледового покрова осенью. Район промысла оказался полностью закрыт льдом уже 18 мая – почти на полтора-два месяца раньше, чем, например, в 2002-м и 2009 гг. соответственно.

Сырьевая база криля в марте–мае 2004 г., в противоположность ледовой обстановке, была благоприятной для промысла. В апреле доступная биомасса *E. superba* была оценена В.А. Бибиком в 400 тыс. т. Полученный результат учета рачков на ограниченной акватории его ареала представляет интерес лишь как частное проявление особенностей распределения животных и не является величиной для суждения об их запасе в том или ином регионе, например, в приостровной зоне Южных Оркнейских островов.

Пополнение биомассы *E. superba* здесь, как и в пределах вторичной фронтальной зоны (ВФЗ) в целом, происходит в основном за счёт дрейфа рачков с водами Антарктического

циркумполярного течения (АЦТ) и водами Уэдделловского дрейфа (ДУ) (Макаров, 1980); (Макаров и др., 1980); (Масленников, 1980). В нашем случае формирование высокого промыслового запаса криля происходило в условиях благоприятной динамики вод. Она и определила интенсивный приток рачков на традиционные участки их промысла вместе с привнесёнными айсбергами и слабую их экспатриацию. Основу запаса криля составляли особи двух урожайных поколений 1999/2000 и 2000/2001 гг., молодь которых в массовом количестве была здесь обнаружена БМРТ «Форос» в октябре 2001 г. и в январе-феврале 2002 г. Наличие этих условий обеспечило хорошую промобстановку до конца апреля, когда устойчивые скопления криля высокой плотности фиксировались добывающими судами на многих участках одновременно. Уловы на усилия РКТС «Конструктор Кошкин» составили: в марте – 35,1 т/час и 205,7 т за судо-сутки лова, в апреле – 31,8 и 203,9 соответственно (таблица).

Таблица

Результаты промысла криля РКТС «Конструктор Кошкин» в подрайонах 48.2 и 48.3 в марте–июне 2004 г.

Период работ	Под-район	Судо-сутки лова	Количество тралений	Вылов криля, т	Вылов за час траления, т	Вылов за судо-сутки лова, т
Март (15–31.03)	48.2	15,5	333	3188,0	35,1	205,7
Апрель (01–25.04)	48.2	23,5	461	4792,5	31,8	203,9
Всего	48.2	39,0	794	7980,5	33,2	204,6
Май (18–31.05)	48.3	10,0	138	1430	12,3	143,0
Июнь (01–18.06)	48.3	17,5	248	2850	15,0	162,8
Всего	48.3	27,5	386	4280	14,0	155,6
Итого:		66,5	1180	12260,5		

Таких высоких уловов за 1 час траления суда в этом подрайоне никогда ранее не имели. Количество тралений, ежедневно выполняемых судном, составило 20,4 в среднем за период работы у Южных Оркнейских островов.

В первой декаде мая промысловая обстановка, по данным РТМС «*Top Ocean*», по сравнению с апрелем ухудшилась в основном из-за штормовых погод. Плотные агрегации рачков после первого шторма, как описывает Э. З. Самышев (1991), распадаются. Однако не только шторма отрицательно влияют на плотность криля, но и динамика вод кардинально меняет количество его распределения (Долженков, 1979). С подобными ситуациями мы встречались неоднократно не только в предыдущие, но и в последующие годы промысла в АЧА.

Средние за этот период показатели CPUE – улов на единицу усилия (т/час) составили 13,3 т/час и 130 т за судо-сутки лова. В дальнейшем в связи с тяжелыми ледовыми условиями на западном участке судно сместилось северо-восточнее. Здесь промобстановка в период с 11 по 16 мая оказалась благоприятнее – 21,2 т/час и 163,7 т за судо-сутки лова. Следует отметить отсутствие существенных различий между уловами в светлое и темное время суток, которые обычно наблюдались в мае.

В течение всего промысла в подрайоне 48.2 в уловах доминировал крупный криль. Его средние размеры менялись от 48,5 мм в марте до 46,1 мм в мае. Это обстоятельство делало криль привлекательным для промысловиков. Всё сказанное дает основание охарактеризовать сырьевую базу криля и промысловую обстановку у Южных Оркнейских островов как исключительно благоприятную.

На протяжении всего периода работ в этом подрайоне в результате ежедневных визуальных наблюдений за поверхностью океана случаев массового присутствия здесь южного морского котика не было. Тем не менее 5 мая (трал 256) зафиксирован один случай попадания животного в трал. Единичные китообразные встречались нечасто.

Исследования показали, что далеко не все животные, потребляющие криль, широко и повсеместно распределены в водах Антарктики. Это наглядно демонстрируют наблюдения за присутствием прилова личинок и молоди рыб в уловах к крилю, который в нашем случае не зарегистрировал их наличия.

3.2.2. Подрайон 48.1

Южные Шетландские острова – наиболее обширный район промысла *E. superba* в АЧА (Jones, et al., 1999); (Hewitt et al., 2004). Однако, несмотря на это, здесь было поймано 13,88 тыс. т криля, что составило 11,7% от общей добычи сезона 2003/2004 года.

Воды северного и южного участков шельфа Антарктического п-ова по своей океанографической природе циркуляционно связаны с морем Беллинсгаузена (Аржанова, Михайловский, 1980); (Hofmann, Klinck, 1998). В то же время нужно отметить присущую этому подрайону межгодовую изменчивость влияния распресненных поверхностных вод моря Беллинсгаузена и Антарктического п-ова. Это обстоятельство является далеко не единственной причиной, влияющей на значительные флуктуации запаса криля в данных водах (Hewitt et al., 1997); (Siegel et al., 1997); (Бибик, Брянцев, 2007). Между тем межгодовые флуктуации региональных значений биомассы криля в сумме, как и соответствующих величин допустимого вылова (связанные с прохождением урожайных поколений или перераспределением криля), могут приводить к колебаниям этих значений в несколько раз в ту и другую сторону. В годы низкого запаса криля ведение промысла здесь нерентабельно, и, как следствие, он в этих водах не осуществляется.

В результате этого в данном подрайоне недолгое время работало одно из судов, участвовавших в пугине, – РТМС «*Top Ocean*». Относительно эффективно были выполнены траления 1–10 апреля в юго-западной части пролива Брансфилд, где величина среднего улова составила 17,1 т/час и 92 т за сутки лова. Эпизодические траления у островов Элефант, Ливингстон и Десепшен в расчёт характеристик величины уловов в данном подрайоне не входили, так как рачки находились в дисперсном состоянии, а улов на усилие не превышал 1-2 т. Столь негативная ситуация в плане отсутствия здесь агрегаций криля произошла в результате особой сложности гидрологических условий у этих островов. В частности, в районе о-ва Элефант происходит слияние до пяти различных по происхождению модификаций поверхностной антарктической водной массы. Динамические структуры в районе островов способны часто и резко меняться, а действие мощных потоков с направлением на восток – северо-восток служит фактором, препятствующим удерживанию и накоплению фито- и зоопланктов в районе (Шуляковский, 1990), что приводит к радикальным модификациям в степени агрегированности криля.

Таким образом, мы реально отметили в этом подрайоне наличие соотношения биомасс дисперсного и агрегированного распределения криля в силу сложившихся абиотических и биотических факторов.

Данное обстоятельство не позволило оценить здесь доступную биомассу криля в 2004 г. Однако, сопоставляя ход кривых вылова на участках Южных Оркнейских и Южных Шетландских о-вов, можно с уверенностью заключить, что величина сырьевого ресурса криля здесь находилась в полярном состоянии. Это наглядно иллюстрируют результаты вылова криля в районе 48 2000-2012 гг. (рис. 1).

В уловах преобладал мелкий криль средней длиной 38,6 мм, сходный по своим размерам с крилем, который облавливался у о-ва Ю. Георгия. Объект был пригоден для выпуска пищевой продукции.

Присутствие морских котиков, за исключением единичных случаев попарно встречаемых китообразных в проливе Брансфилд, не зарегистрировано.

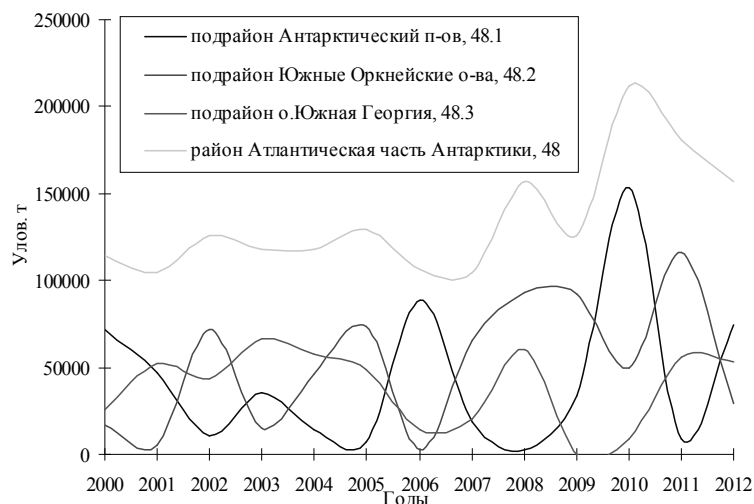


Рис. 1. Динамика уловов криля в районе 48 за 2000–2012 гг.

3.2.3. Подрайон 48.3

В многолетнем плане лов криля у о-ва Южная Георгия в мае–июле реализовывался на северо-восточном участке между $53^{\circ}40'–54^{\circ}10'$ ю. ш., $35^{\circ}30'–36^{\circ}00'$ з. д. В 2004 г. промысел здесь оказался невозможным из-за присутствия огромного айсберга и его обломков, оккупировавших большую часть промыслового участка. Айсберг имел длину 78 км и ширину 40 км (Бибик, Нигар, 2004). За три месяца, в течение которых он наблюдался судами, его местоположение не изменилось. Появление айсберга таких размеров в зоне шельфа и материкового склона у северного побережья острова зафиксировано впервые за 35-летний период промысла криля.

По этой причине группа промысловых судов осуществляла лов криля на центральном и западном участках промрайона. В течение промысла здесь было добыто 57,83 тыс. т криля, это составило почти половину (49,0%) от общего улова, что ниже рассчитанной биомассы криля, выедаемой усатыми китами за сезон (85–200 тыс. т) (Латогурский, 1979).

Межгодовые изменения плотности криля, состояние его сырьевой базы здесь значительно выше, чем в подрайоне 48.2 (Murphy et al., 1997); (Brierley et al., 1999); (Sushin, Shulgovsky, 1999); (Brierley et al., 2002). Количественные характеристики промысловых скоплений изменялись от значений, обеспечивающих рентабельный промысел, до значений, полностью исключающих его в отдельные сезоны: таковыми были 1978, 1984, 2009 гг., когда промысловые агрегации в этом подрайоне отсутствовали. Кроме того, наблюдения в приостровных зонах острова показывают, что биомасса рачков даже в течение месяца может изменяться в 5–7 раз. Определяющим фактором являются условия среды, что не связано с прессом промысла (Сушин и др., 1990). Вместе с тем следует отметить существенный факт: при сравнении результатов траловых съемок с расположением промысловых участков площадь последних всегда в 1,5–5 раз меньше площади скоплений, выявленной по результатам съемки (Маклыгин, 1987). Это обстоятельство способствует сохранению части популяции от перелова и оставляет часть кормовой базы для рыб, птиц и млекопитающих, населяющих воды шельфа и остров.

РКТС «Конструктор Кошкин», столкнувшись в начале мая с необычной ситуацией, вызванной образованием ледового поля на северо-восточном участке, предпринял поиск скоплений криля на других участках. В результате промысел в мае велся на центральном участке (к северу от острова между $36^{\circ}28'–36^{\circ}55'$ з. д.) и в июне – на западном ($38^{\circ}30'–$

39°12'з. д.). Результаты промысла показали, что в 2004 г. в подрайоне 48.3 произошло резкое уменьшение промыслового запаса криля по сравнению с 2002 и 2003 гг. Основная причина: пополнение запаса в районе промысла у острова Южная Георгия в 2003 г. было слабым, а пополнение, зафиксированное в 2004 г. (оно было представлено двухлетними рачками), хотя и оказалось по численности на среднем уровне, не смогло восполнить величину естественной убыли криля старшей возрастной группы – урожайного поколения 1998/1999 гг.

В результате среднемесячные уловы РКТС «Конструктор Кошкин» составили: в мае 12,3 т/час и 143,0 т за сутки лова, в июне – 15,0 т и 162,8 т соответственно. Начиная с третьей декады июля промысловая обстановка на западных участках (37°16'–39°11'з. д.) начала заметно ухудшаться. По данным РТМС «Top Ocean» СРУЕ, средние величины за период с 23 июня по 19 июля составили 5,7 т/час и 69 т за сутки лова. С 20 июля и до конца промысла – 2 августа судно работало на центральном участке (35°56'–36°35'з.д.), где уловы были выше. Но и здесь промобстановка в целом оказалась неудовлетворительной для работы крупнотоннажных судов.

Основу улова в мае-июне составлял мелкий криль средней длиной 38,0–38,5 мм, размерная структура которого идентична той, что была у острова Десепшен (подрайон 48.1). Доля рачков промысловых размеров – свыше 43 мм – не превышала 10% (в 2003 г. она составила в среднем 80%). В июле количество средне- и крупноразмерного криля по сравнению с маем-июнем увеличилось. Преобладание в 2004 г. в уловах мелкого криля негативно повлияло на результативность промысла, возможно даже в большей степени, чем низкая величина доступной биомассы. По мнению специалистов по добыче РКТС «Конструктор Кошкин», часть облавливаемого криля (до 50%) просеивалась через траловый мешок, травмировалась и погибала. На РТМС «Top Ocean» этот процент был еще выше, учитывая более крупный размер минимальной ячеи в мешке. Суммируя сказанное, сырьевую базу криля у о-ва Южная Георгия в зимний сезон 2004 г. можно оценить как слабую, а промобстановку – как неудовлетворительную.

На участках лова во множественном количестве присутствовали морские котики, постоянно сопровождающие суда. Детальная информация об их взаимодействии с орудиями лова описана в разделе 4.2.

3.3. Биологическое состояние криля (*Euphausia superba*)

3.3.1. Подрайон 48.2

Сбор биологических данных у Южных Оркнейских островов выполнялся с 15 марта по 16 мая 2004 г. В уловах встречался криль длиной 29–61 мм (рис. 2).

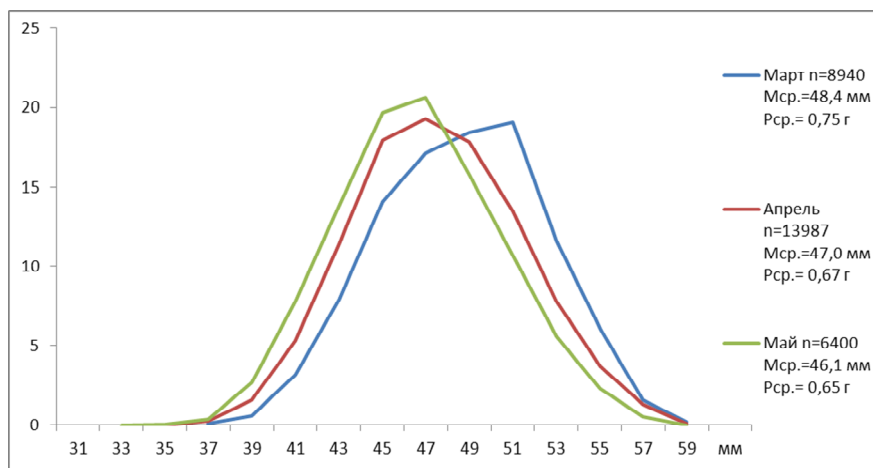


Рис. 2. Размерная структура криля на участках лова в подрайоне 48.2 в марте–мае 2004 г.

Облавливаемые рачки характеризовались крупными размерами. Средние значения длины и массы эвфаузиид в марте составили 48,4 мм, 0,75 г., в апреле – 47,0 мм, 0,67 г., в мае – 46,1 мм, 0,65 г. Доля криля размером 43–51 мм в марте была 72,7%, в апреле и мае – 68,9 и 66,8% соответственно.

Физиологическое состояние криля в исследуемый период характеризовалось уменьшением доли рачков на стадии V-VI с марта (45,5%) по май (11,7%). Напротив, доля криля на начальной стадии созревания половых продуктов (II) с 54,5% в марте увеличилась до 88,3% в мае. Соотношение самок к самцам было близко 1:1 с незначительным преобладанием самцов.

Питание рачков было интенсивное. Наполнение желудков равнялось в среднем 2,4–3,1 балла. Несмотря на высокую степень питания криля, он не был зеленый и успешно использовался на выпуск пищевой продукции.

Впервые в этом подрайоне научными наблюдателями было зафиксировано 7 экз. криля с поврежденным хитином в верхней части торакаса. Молодь рыб в уловах отсутствовала.

3.3.2. Подрайон 48.1

Размерная структура криля представлена на рисунке 3. Облавливаемые рачки у о-ва Мордвина и Ливингстон 30-31 марта по своим характеристикам длины были идентичны. Контрольные траления два месяца спустя 28–30 мая не показали изменений характеристики длины рачков (рис. 3).

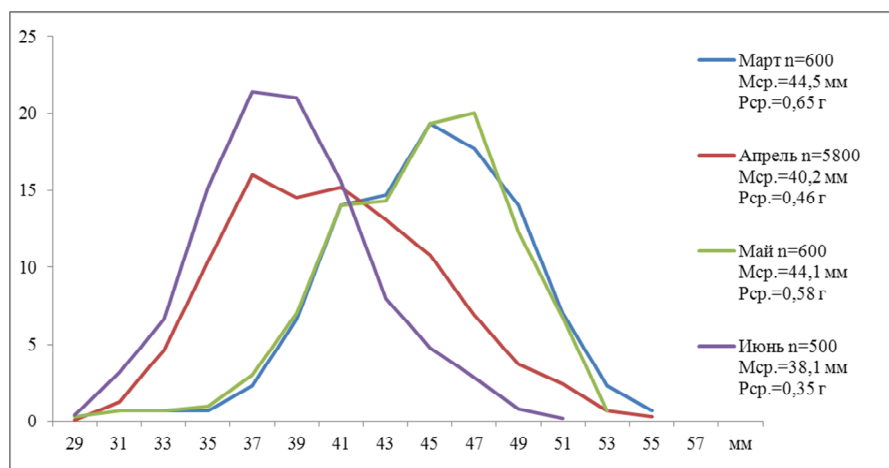


Рис. 3. Размерная структура криля на участках лова в подрайоне 48.1 в марте-июне 2004 г.

Соотношение полов в марте составило 2:3 в пользу самцов, а в мае – 1:1. В марте 55% самок были на завершении процесса нереста (V, VI стадии). В мае этот показатель снизился до 12%. При этом их подавляющее количество (86%) находилось на начальной стадии созревания половых продуктов (II стадия). В марте криль питался активно. Средний балл наполнения желудков был 3,8. Все особи криля имели зеленую окраску печени и на выпуск мяса не использовались. В мае отмечено уменьшение интенсивности питания рачков (средний балл 2,6). Их печень была прозрачной.

1–10 апреля работы выполнялись у о-ва Десепшен и к востоку от него в проливе Брансфилд. В уловах присутствовал криль длиной 27–55 мм. На участке у острова Десепшен средний размер криля составил 38,6 мм. По мере смещения промысла в район пролива Брансфилд (к востоку) длина рачков увеличивалась, в среднем составив 40,3 мм.

1-2 июня промысел осуществлялся только у о-ва Десепшен. Размеры криля в этот период работ не отличались от таковых в апреле.

Половые продукты самцов (93%) и самок (61,5%) были на II стадии созревания. Остальные особи – ювенальные. Соотношение полов близко 1:1 с небольшим преобладанием самцов.

В начале апреля криль питался умеренно, средний балл наполнения желудков составил 2,3. В июне интенсивность его питания снизилась до 1,1 балла. Рачки были с бесцветной печенью и успешно использовались на выпуск мясной продукции.

Поврежденного криля в уловах не отмечено. Прилова нецелевых видов молоди рыб и попадания в трал морских котиков в подрайоне не отмечено.

3.3.3. Подрайон 48.3

Характеристика размерно-массового и биологического состояния криля в подрайоне за период с 18 мая по 2 августа 2004 г. была подробно описана автором этой статьи (Жук, Савич, 2005). Здесь приведен результат анализа биологического состояния криля в сжатом виде.

В мае лов *E. superba* велся на центральном участке. Размерный ряд криля составили особи 29–57 мм. Модальный класс рачков представлен длиной 37–39 мм, среднее значение которого в мае равнялась 38,3 мм, а вес – 0,33 г (рис. 4).

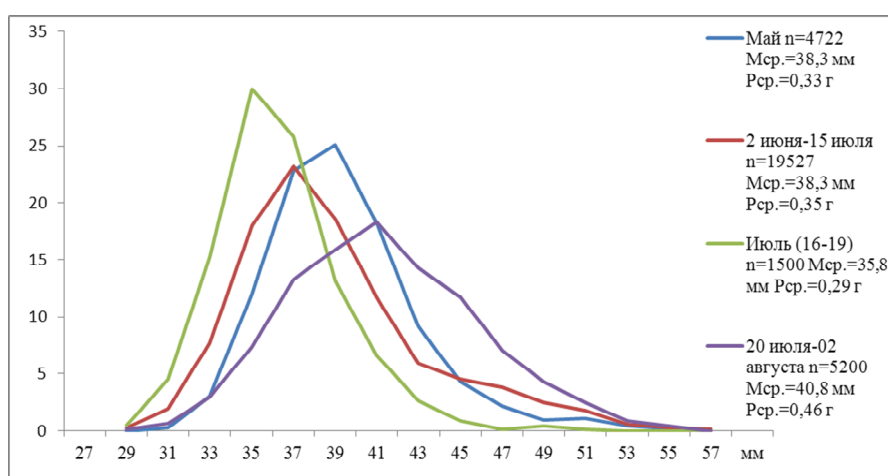


Рис. 4. Размерная структура криля на участках лова в подрайоне 48.3 в мае–августе 2004 г.

Ход промысла с мая по август дал весьма интересный материал о размерной структуре криля в подрайоне, что явилось зеркальным отражением пойманных рачков у о-ва Десеппен (Южные Шетландские о-ва). В нашем случае четко подтвердилось утверждение В.В. Масленникова (2003) о нестерильной экспатриации криля шельфовых и склоновых вод о-ва Южная Георгия. В отдельные годы здесь образуются очень крупные и плотные скопления криля, приносимые как с потоком вод моря Уэдделла с юга, так и с водами южной периферии АЦТ с юго-запада от Южных Шетландских о-вов и пролива Брансфилд. Промысловый сезон 2004 г. убедительно подтвердил ранее имевшее место мнение о пополнении криля в водах о-ва Южная Георгия лишь благодаря океаническим течениям из моря Беллинсгаузена, севернее Южных Шетландских островов (Ichii, Naganobu, 1996); (Hofmann, Klinck, 1998).

Анализ биологического состояния криля показал, что 97,7% рачков находились на I (23,7%) и II (74,0 %) стадиях зрелости. Отмечено наличие самцов на III стадии (2,3%).

В июне промысел велся на западном участке. В 2001-2002 гг. здесь облавливался в июле–сентябре крупноразмерный криль. В зимний сезон 2003-2004 гг. 70% проанализи-

рованных рачков имели длину 33–41 мм (модальный класс 35–37 мм). Их средний размер и вес были близкими к значению таковых в мае (рис. 4).

Соотношение полов было близко 1:1. Из общего количества проанализированного криля 45,8% составляли ювенальные особи. Остальной криль находился на II стадии созревания половых продуктов.

Питался криль слабо. Средний балл наполнения желудков в июне не превысил 1,3. Печень была бесцветная. Доля линялых особей, имевших мягкий панцирь, составляла 6–8%, криль с жестким панцирем составил 2–6 %, в отдельных тралах – 10–12%.

С 1 по 15 июля сбор биологических данных по-прежнему реализовывался на западном участке. В этот период отмечается незначительное увеличение среднего значения длины и веса рачков, до 39,3 мм и 0,41 г соответственно (рис. 4), это объясняется присутствием в районе промысла в отдельных тралах крупноразмерного криля, облавливаемого на глубинах 170–190 м (мода 45–47 мм и 47–49 мм). Также происходит интенсивный процесс развития половой системы у самцов и самок. Доля ювенального криля по сравнению с июнем (45,8%) уменьшилась (12,8%), а процент особей на II стадии возрос с 53,0 до 78,0. Среди самцов наблюдалось созревание сперматофоров, что соответствовало III стадии (18,3%). Интенсивность питания рачков в июле оставалась на уровне средних значений июня.

16–19 июля на западном участке облавливался мелкий криль. Его средняя длина оказалась наименьшей (38,5 мм) за весь период работы в подрайоне 48.3 (рис. 4). 21,8% рачков находились на I стадии, а 73,5% – на II стадии. Его интенсивность питания аналогична периоду июня–первой половины июля.

В III декаде июля – начале августа промысел эвфаузиид сместился на центральный участок между 35°56'–36°20' з. д. В указанный период по сравнению с маем произошло незначительное увеличение длины и веса криля. Их средние значения составили 40,8 мм, 0,46 г (см. рис. 4).

Кроме того, отмечено интенсивное созревание половых продуктов самцов криля. Число ювенальных особей по сравнению с маем снизилось до 4%, а число самцов на III стадии возросло до 62%. 99% самок были на II стадии зрелости. Среди крупноразмерных особей длиной 49–53 мм отмечено появление половозрелых самцов на IV стадии (2,9%).

Процесс созревания половых продуктов криля не увеличил активность его питания (средний балл 1,1). Окраска печени оставалась бесцветной. Криль использовался на выпуск бланшированного мороженого мяса.

В июне–октябре 2001 г. украинскими национальными наблюдателями в водах о. Южная Георгия был выявлен криль с поврежденным хитином в верхней части торака (т.н. поврежденный криль). В мае–августе 2004 г. поврежденный криль встречался среди особей старших возрастных групп размером свыше 44 мм. Средняя доля такого криля составила около 2% от улова, что не превысило уровень 2003 г.

4. Орудия лова, их влияние на нецелевые объекты промысла

4.1. Прилов молодежи рыб

В прилове к крилю в подрайоне 48.3 встречалась молодежь рыб только одного семейства – Channichthyidae. Наиболее многочисленным видом была ледяная рыба (*Champscephalus gunnari*). По данным наблюдений, выполненных на РКТС «Конструктор Кошкин», молодежь этого вида была зафиксирована в 17 тралах из 180 просмотренных. Чаще она встречалась на центральном участке (в мае) – в 13 тралах; на западном участке, где работы проводились в июне, – в 4 тралах. Максимальная численность молодежи была зафиксирована на западном участке (трал № 1140). В пересчете на улов криля (5 т) она составила 62,9 тыс. экз., средняя для района промысла в целом – 4,7 тыс. экз. На центральном участке преобладали особи длиной 4–8 см, на западном – 5,5–9,0 см.

На РТМС «*Top Ocean*» в период с 8 июня по 19 июля на западном участке из 208 наблюдаемых тралов в 46 случаях присутствовала молодь ледяной рыбы. В начале промысла средняя длина её составила 9,6 см, а в конце промысла – 10,6 см. Наибольшая масса (1036 кг) наблюдалась в трале № 509 при лове на глубине хода трала 180–215 м. Максимальная численность в пересчете на улов (20 т) составила 284 400 экз. Среднее значение в период наблюдений – 10 752 экз.

20 июля–2 августа на центральном участке из 60 обследованных тралов в двух случаях наблюдалась молодь ледяной рыбы. Ее средний размер составил 10,4 см. В пересчете на улов 5 т ее количество составило 300 экз.

Таким образом, анализируя встречаемость и численность прилова молоди рыб, подрайон 48.3 является наиболее уязвимым при промысле криля. Однако это не означает, что ведение в этих водах лова рачков наносит значительный урон местной популяции рыб (Frolkina et al., 1998), в частности ледяной Гуннара, поскольку горизонт облова агрегаций криля и рыб, как правило, не перекрывается. Исключение составляют придонные траления на северо-западном участке, где и обитают в массовом количестве ледяная и ее молодь (Фролкина, 2005). В силу специфики выпускаемой на украинском и американском судах пищевой продукции они прекращают лов, как только прилов молоди рыб становится заметным (0,5% от вылова), из-за снижения качества продукции. По этой причине суда переходят на другие участки лова.

4.2. Прилов морских котиков

При выполнении промысловых работ постоянно велись визуальные наблюдения за присутствием в подрайонах лова морских котиков. Практика показала, что акватория вод о. Ю. Георгия, в отличие от ранее отмеченных подрайонов, изобиловала морскими котиками. Стаи животных как в дневные, так и в ночные часы постоянно сопровождали суда.

На РКТС «*Конструктор Кошкин*» отмечено три случая попадания морских котиков (*Arctocephalus gazelle*) в тралы. На центральном участке, где было выполнено 138 тралений, в трал попало 2 животных одновременно. Один котик оказался в трале на западном участке (248 тралений). Все животные в момент извлечения из трала оказались мертвыми и были выброшены за борт.

По данным РТМС «*Top Ocean*», во время работы судна в подрайоне 48.3 попадания морских котиков зафиксированы в 50 тралах из 268 обследованных. Общее число животных составило 186 экз., максимальное количество одновременно попавших в трал – 15 экз. Из-за массовых случаев гибели млекопитающих промысел криля был приостановлен 7 июля по указанию английской администрации о-ва Южная Георгия. После того как в трале были сделаны «технологические окна» (по опыту промысла кальмара у Новой Зеландии), прилов котиков резко снизился. В 177 тралениях, которые были выполнены модернизированным тралом, зафиксировано всего 19 случаев прилова животных. При этом их количество не превышало двух экземпляров в одном трале.

Сравнивая данные о прилове морских котиков РКТС «*Конструктор Кошкин*» и РТМС «*Top Ocean*» в 2004 г. и аналогичные данные по другим судам за прошлые года, приводимые в работе Ноорег et al. (2004), можно утверждать, что большие различия в прилове млекопитающих вызваны конструктивными особенностями тралов, используемых разными судами. РКТС «*Конструктор Кошкин*» оснащен канатными тралами проекта 74/600, у которых канатная часть имеет крупную ячею (1x1,5 м и более), поэтому у котиков есть возможность беспрепятственно уходить из трала по мере заполнения мешка крилем. Вероятно, исключение составляют случаи обловов очень плотных косяков криля, когда улов за 2-3 минуты может составлять 12–15 т и выше. В этих случаях животные не успевают покинуть трал и погибают. РТМС «*Top Ocean*», как и большинство судов других стран, используют японские тралы, практически лишённые крупноячейистой канатной части. Для котиков такие тралы являются ловушками, чем и объясняются большие приловы этих

животных во время промысла криля у о-ва Ю. Георгия. Мнение украинских специалистов по данному вопросу было включено в информационное сообщение делегации Украины на XXIII Сессии АНТКОМ.

В настоящее время согласно Мерам по сохранению 51-01 (2010) для минимизации поимки морских млекопитающих и, в частности, морских котиков, в 48 Районе в обязательном порядке используют на тралах защитное устройство (SLED).

Выводы

На основе исследований были получены и проанализированы результаты гидрометеорологических, промысловых и структурно-биологических характеристик промысла антарктического криля. Проведена оценка влияния орудий лова на прилов молоди рыб и морских млекопитающих.

Промысел в подрайоне 48.2 проходил в сложных навигационных условиях, обусловленных множеством айсбергов и ледовых глыб на акватории лова, вследствие слабого прогрева поверхностных вод, оказавшегося ниже средней климатической нормы на 1,0–1,5° (при значительно меньшей разнице значений температуры воздуха). Это ускорило образование ледового покрова осенью, и район промысла оказался полностью закрыт льдом 18 мая. Преобладающий северо-западный ветер, вероятно, создавал совместно с влиянием топогенного фактора стационаруемую систему круговоротов, воздействие которой стало непосредственным аккумулялирующим эффектом для агрегирования криля.

Сложившаяся динамика вод, определившая интенсивный приток рачков на традиционные участки их вылова вместе с привнесёнными айсбергами, и их слабая экспатриация сформировали исключительно хорошие условия для промысла.

Основу запаса криля составляли особи двух урожайных поколений 1999/2000 и 2000/2001 гг. Уловы на усилия РКТС «*Конструктор Кошкин*» составили: в марте – 35,1 т/ч и 205,7 т за судо-сутки лова, в апреле – 31,8 и 203,9 соответственно. Однако после первого шторма плотные агрегации криля распались, что повлекло за собой снижение улова на единицу усилия – 13,3 т/час и 130 т за судо-сутки лова (данные РТМС «*Top Ocean*»). По мере улучшения синоптической ситуации и динамики вод в последующие дни промысла зарегистрирован позитив, отразившийся в росте средних значений уловов – 21,2 т/час и 163,7 т за судо-сутки лова.

Промысловые показатели лова криля в подрайоне 48.1 значительно уступают величинам, зафиксированным в подрайоне 48.2. На наш взгляд, это произошло из-за влияния тенденции роста модифицирования ЕСП, проявившихся в изменчивости погодных условий и неблагоприятной динамике вод. Промысловая ситуация в районе островов Мордвинова, Ливингстон, Десепшен складывается в зависимости от пропорции разных типов вод и характера циркуляции на шельфе. Межгодовая изменчивость здесь велика, что связано с «пограничным» положением района (Makarov et al., 1988). Даже не очень значительные колебания течений и положения границ разных типов вод ведут к существенным изменениям в их представленности на шельфе островов, которые в свою очередь оказывают сильное влияние на количественное распределение криля.

В силу данных обстоятельств и сложились неблагоприятные условия для аккумуляции криля, что и определило минимальные уловы у островов и вылов в целом для подрайона. Особым местом работ в подрайоне явился пролив Брансфилд, исключительно благодаря своей структуре вод (Богданов и др., 1980); (Аржанов, Михайловский, 1980); (Полуяктов и др., 1983); (Солянкин, Спиридонов, 1987). Можно полагать, что вихревое возмущение в пределах проникновения потока уэдделломорских вод способствовало скоплению там рачков. 1–10 апреля в его юго-западной части величина среднего улова составила 17,1 т/час и 92 т за сутки лова, что практически на порядок больше, чем у о-вов Мордвинова, Ливингстон, Десепшен.

Промысловая ситуация в подрайоне 48.3 отличилась своей неординарностью в многолетнем плане лова криля за последние 35 лет. Этот феномен был обусловлен присутствием ледовой платформы размерами в длину 78 км и ширину порядка 40 км, оккупировавшей традиционный северо-восточный участок шельфа и приостровного склона. Ее местоположение за время наблюдения в течение трёх месяцев не изменилось.

ЕСП находились в противофазе по отношению к 48.1, 48.2 и испытывали межгодовую изменчивость в сторону их уменьшения, обусловленную потеплением приземной атмосферы, увеличением значений ТПО.

Вылов криля у о-ва Южная Георгия составил 57,83 тыс. т, что равно 49,0% от общепойманной величины за сезон 2003/2004 г. Это значение было реализовано благодаря продолжительному нахождению крилевых судов в подрайоне.

Сложившиеся промысловые обстоятельства были определены малочисленным пополнением криля 2003 г., а вновь появившиеся двухлетние рачки 2004 г., имевшие «генетическую» связь с водами Антарктического циркумполярного течения (Масленников и др., 1983); (Козлов и др., 1983), хотя и оказались по численности на среднем уровне, не смогли восполнить величину естественной убыли криля старшей возрастной группы – урожайного поколения 1998/1999 гг.

В результате среднемесячные уловы РКТС «Конструктор Кошкин» составили: в мае 12,3 т/час и 143,0 т за сутки лова, в июне – 15,0 т и 162,8 т соответственно. Начиная с третьей декады июля промысловая обстановка на западных участках (37°16'–39°11' з. д.) ухудшилась. По данным РТМС «Тор Океан» СРУЕ, средние величины за период с 23 июня по 19 июля составили 5,7 т/час и 69 т за сутки лова. С 20 июля и до конца промысла – 2 августа судно работало на центральном участке (35°56'–36°35' з. д.), где уловы были выше. Но и здесь промобстановка в целом оказалась неудовлетворительной для работы крупнотоннажных судов.

Учитывая специфику крилевого промысла, огромный ареал и соответствующий ему размер популяции, неоднородность и изменчивость распределения, наличие флуктуации запаса, обусловленных влиянием крупномасштабных океанологических процессов, логично ожидать обнаружения в этих явлениях каких-либо закономерностей. Таковыми в наших наблюдениях явились результаты структурно-биологических характеристик *E. superba* в пространстве и во времени.

Для подрайона 48.2 размерная структура криля была представлена крупноразмерными особями с модальными классами 45–51 мм. По мере естественной убыли старших возрастных групп в посленерестовом периоде отмечена тенденция уменьшения средних размерномассовых характеристик (Jackowski, 2002) от марта к маю соответственно: 48,4 мм, 0,75 г, 47,0 мм, 0,67 г, 46,1 мм, 0,65 г. Рачки группы пополнения – особи до 39 мм были представлены в минимальном количестве (0,7–3,2% от общего числа). Последнее обстоятельство негативно проявилось на состоянии запаса и промысла в 2006 г.

Репродуктивное состояние криля в исследуемый период характеризовалось уменьшением доли посленерестовых рачков с марта (45,5%) по май (11,7%) и увеличением части на начальной (II) стадии созревания половых продуктов. Соотношение самок к самцам было близко 1:1, с незначительным преобладанием самцов. Питание рачков было интенсивное, что свидетельствовало об устойчивости сукцессионных процессов в местах промысла.

Подрайон 48.1, в противоположность подрайону 48.2, в силу разнокачественной структуры шельфовых вод в местах лова криля имел иную размерно-возрастную характеристику. Для о-вов Элефант и Ливингстон в марте и мае модальный класс составили рачки длиной 45–47 мм. Криль у о-ва Десеппен и пролива Брансфилд представляли мелкоразмерные особи с модальными классами 37–39 мм и 37–43 мм соответственно. Заметен тот факт, что размерные характеристики обловленного криля во временной динамике не претерпели изменений.

Как показали наблюдения за репродуктивным состоянием *E. superba*, вариабельность, проявившаяся в уменьшении доли посленерестовых особей (V, VI стадии) и роста на стадии

созревания половых продуктов (II стадия), отмечена для о-вов Элефант и Ливингстон. Криль в проливе Брансфилд и у о-ва Десепшен находился на II стадии. Интенсивность питания *E. superba* по степени наполнения желудков имела тенденцию к уменьшению от марта к июню, что хорошо согласуется с затуханием процесса сукцессий фитоцена.

Вышеприведенные данные позволяют говорить о неоднородности «населения» криля, обитающего в районе Южных Оркнейских островов.

Промысел в подрайоне 48.3, в силу неординарного обстоятельства, выразившегося в присутствии ледяной платформы на северо-восточном шельфе и приостровного склона, внес свои коррективы по дислокации промысловых судов. В связи с этим флот работал на центральном и северо-западном участках, где было поймано 57,83 тыс. т (49,0%), что ниже рассчитанной биомассы криля, выедаемой усатыми китами за сезон.

Среднемесячные уловы РКТС «Конструктор Кошкин» составили: в мае 12,3 т/час и 143,0 т за сутки лова, в июне – 15,0 т и 162,8 т соответственно. Начиная с третьей декады июля промысловая обстановка на западных участках начала заметно ухудшаться. По данным РТМС «Top Ocean» CPUE, средние данные за период с 23 июня по 19 июля составили 5,7 т/час и 69 т за сутки лова. С 20 июля и до конца промысла – 2 августа судно работало на центральном участке, где уловы были выше, но и здесь промысловая обстановка в целом оказалась неудовлетворительной для работы крупнотоннажных судов.

В мае–июле облавливался мелкий криль с модальными размерами 35–39 мм. Его присутствие здесь мы связываем с наличием модифицированных вод Антарктического циркумполярного течения (Масленников, Парфенович, Солянкин, 1971); (Масленников, 1979). Группа рачков, обнаруженная у острова Десепшен, благодаря особенностям циркуляционной системы моря Скотия и простираем вторичной фронтальной зоны до о-ва Южная Георгия создала условия для его агрегирования на шельфе острова.

Как показал анализ многолетних наблюдений, на фоне ряда лет (с 1965 до 2004 г.) скапливание мелкого неполовозрелого криля в шельфовых водах северной части острова было обычным явлением. Подобная ситуация в районе о-ва Южная Георгия повторялась два года подряд (через один год или через два-три года). Это свидетельствует о сложности протекания в межгодовом плане гидрометеорологических процессов, которые в свою очередь определяли неоднородность морфологических характеристик криля.

Анализ биологического состояния *E. superba* позволил отметить, что в мае–июне 97,7% рачков находились на I (23,7%) и II (74,0%) стадиях зрелости. В июле – начале августа наблюдался интенсивный процесс созревания половых продуктов криля. Число ювенальных особей по сравнению с маем снизилось до 4%, а число самцов на III стадии возросло до 62%. 99% самок были на II стадии зрелости. Среди крупноразмерных особей длиной 49–53 мм отмечено появление половозрелых самцов на IV стадии (2,9%). Питание рачков на протяжении всего периода лова было слабым (в среднем 1,1 балла).

Использование пелагических тралов при облове криля показало неравномерное распределение молоди рыб на обширной акватории района 48. В подрайонах 48.2, 48.1 не зафиксирован прилов молоди рыб. В подрайоне 48.3 в уловах в качестве прилова к крилю встречалась молодь рыб только одного семейства – Channichthyidae – ледяная Гуннара (*Champscephalus gunnari*), как правило, при тралении у придонных горизонтов 180–215 м.

Результаты одного промыслового сезона указывают на большие пространственные различия во встречаемости молоди рыб в уловах криля. Это затрудняет проведение объективной оценки размаха проблемы, но, по нашему мнению, ведение в настоящее время целевого промысла криля никоим образом не оказывает губительного влияния на личинок и молодь рыбы в местах их перекрытия.

Практика показала, что только акватория вод о-ва Южная Георгия, в отличие от Южных Оркнейских и Южных Шетландских о-вов, изобиловала морскими котиками. Украинские канатные тралы проекта 74/600 в сравнении с японской бесканатной конструкцией оказались гораздо более щадящим орудием лова.

Полученные современные данные и выработанные представления об общих закономерностях распределения криля на обширной акватории между Антарктическим полуостровом и о-вом Южная Георгия, включая Южные Оркнейские о-ва, о дрейфе рачков из морей Беллинсгаузена и Уэдделла как в основном источнике пополнения запасов криля в пределах АЧА говорят об открытости экосистемы. Выявленные закономерности колебания запасов и биомассы криля наводят на мысль о существовании в антарктической зоне крупномасштабных процессов, вызывающих описанные флуктуации с определенной цикличностью, что в отдельные годы приводит к гибели ее обитателей (Kerby et al., 1995), но это ни в коей мере не связано с ведением крилевого промысла.

Таким образом, анализ соотносимых данных собственных исследований и обзор литературы позволяют следующим образом интерпретировать специфику детерминированных связей для объекта специализированного промысла – *E. Superba*, с одной стороны, и видами прилова (личинки, молодь рыбы и млекопитающие) – с другой: они не зависят и не оказывают прямого негативного влияния друг на друга. В силу этого мнение, бытующее среди ученых, занимающихся изучением экосистемы Антарктики в рамках разработки управления промыслом с введением квот вылова криля на мелкомасштабных участках, в настоящее время научно не обосновано и нерационально.

БЛАГОДАРНОСТЬ. Автор посвящает статью памяти коллеги и учителя – Владимира Андреевича Библика, талантливого ученого и выдающегося исследователя Южных морей, с которым связаны плодотворные годы работы, в том числе в совместных экспедициях.

Литература

Аржанова Н.В., Михайловский Ю.А. Гидрохимические условия в районах промысловых скоплений криля в южной части моря Скоша и в тихоокеанском секторе Антарктики // Биологические ресурсы антарктического криля : Труды ВНИРО. – М., ВНИРО, 1980. – С. 73–88.

Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Библик В.А. и др. Структура антарктического полярного и субантарктического фронтов западной части моря Скотия в апреле 1998 года // Бюл. УАЦ. – 2000. – Вып. 3. – С. 93–100.

Библик В.А., Брянцев В.А. Многолетний прогноз условий промысла криля (*Euphausia superba* Dana) в антарктической части Атлантического океана // Рыбное хозяйство Украины, 2007. – № 3-4. – С. 6–10.

Библик В.А., Брянцев В.А. Прогноз успешности промысла антарктического криля, основанный на гео- и гелиофизических предпосылках // Рыбное хозяйство Украины, 2007. – № 3. – С. 10–13.

Библик В.А., Нигар В.И. Состояние сырьевой базы криля в подрайонах 48.2 и 48.3 (антарктический сектор Антарктики) в 2002–2004 гг. // Рыбное хозяйство Украины, 2004. – № 6/35. – С. 6–10.

Библик В.А., Нигар В.И., Жук Н.Н. Состояние промысловых ресурсов антарктического криля у Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов (атлантическая часть Антарктики) в 2006 году // Рыбное хозяйство Украины, 2007. – № 3. – С. 2–6.

Богданов М.А., Солянкин Е.В., Масленников В.В. и др. Изменчивость океанологических условий и некоторые закономерности распределения криля в районе западного побережья Антарктического полуострова // Биологические ресурсы антарктического криля. – М.: ВНИРО, 1987, 1980. – С. 55–71.

Булгаков М.П., Артамонов Ю.В., Библик В.А. та ін. Особливості льодових умов у районі Антарктичного півострова та моря Скотія восени 1998 р. за даними Другої української антарктичної експедиції // Доповіді національної Академії наук України. – 2000. – 1. – С. 107–110.

Булгаков Н.П., Артамонов Ю.В., Библик В.А. и др. Аномальные явления в южной Атлантике в феврале-мае 1998 г. // Океанология. – 2001. – Т. 41, № 2. – С. 201–206.

Воронина Н.М. Экосистемы пелагиали Южного океана. – М.: Наука, 1984. – С. 208.

Долженков В.Н. Распределение и биологическая характеристика западной части тихоокеанского и восточной части индоокеанского сектора Антарктики летом 1978 г. // III Всесоюзное совещание по изучению биологических ресурсов больших глубин и эпипелагиали открытого океана. Симпозиум по скомброидным рыбам. Керчь, май, 1979 : Тезисы докладов. – М., 1979. – С. 28–30.

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. // Украинский Антарктический журнал. – 2011-2012. – № 10-11. – С. 201–211.

Жук Н.Н., Савич М.С. Региональные особенности биологического состояния криля *Euphausia superba* Dana, обитающего в шельфовых водах острова Южная Георгия в июне-августе 2004 г. // Украинский Антарктический журнал. – 2005. – № 3. – С. 115–122.

Козлов А.Н., Лукашева Т.А., Масленников В.В. и др. Гидрологические условия, распределение и биологическое состояние антарктического криля в южной части моря Скотия // Антарктический криль. Особенности распределения и среда. – М.: ВНИРО, 1983. – С. 85–98.

Ланин В.И., Асеев Ю.П., Кляусов А.В. и др. Океанографические предпосылки формирования и межгодовой изменчивости состояния высокопродуктивной экосистемы моря Содружества // Сырьевые ресурсы Южного океана и проблемы их рационального использования / III Всесоюзное совещание. 22–24 сентября 1987 : Тезисы докладов. – Керчь, 1987. – С. 34–36.

Латогурский В.И. Об изменчивости биомассы и возможной величине вылова криля у острова Южная Георгия и Южных Шетландских островов // III Всесоюзное совещание по изучению биологических ресурсов больших глубин и эпипелагиали открытого океана. Симпозиум по скомброидным рыбам. Керчь, май 1979 : Тезисы докладов. – М., 1979. – С. 35–36.

Макаров Р.Р. Изучение состава популяции *EUPHAUSIA SUPERBA* Dana // Биологические ресурсы антарктического криля : Сб. научн. тр. ВНИРО. – М.: ВНИРО, 1980. – С. 89–113.

Макаров Р.Р., Масленников В.В., Солянкин Е.В., Шевцов В.В. Особенности количественного распределения и условия образования скоплений *EUPHAUSIA SUPERBA* Dana на примере некоторых районов Атлантического и Тихоокеанского сектора Южного океана // Биологические ресурсы антарктического криля : Сб. научн. тр. ВНИРО. – М.: ВНИРО, 1980. – С. 114–145.

Маклыгин Л.Г. Распределение и промысел антарктического криля в западной части Атлантического сектора Антарктики : Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – М., 1987. – 21 с.

Масленников В.В. Климатические колебания и морская экосистема Антарктики. – М.: ВНИРО, 2003. – 295 с.

Масленников В.В. О влиянии динамики вод на распределение *Euphausia superba* Dana в районе о-ва Южная Георгия // Труды ВНИРО. – 1972. – Т. LXXV. – Вып. I. – С. 107–117.

Масленников В.В. Особенности горизонтальной циркуляции вод в районе о-ва Южная Георгия // Антарктика. – М., 1979. – Вып. 18. – С. 140–143.

Масленников В.В. Современное представление о крупномасштабной циркуляции вод Антарктики и пути массового дрейфа криля // Биологические ресурсы антарктического криля : Сб. научн. тр. ВНИРО. – М.: ВНИРО, 1980. – С. 8–27.

Масленников В.В., Парфенович С.С., Солянкин Е.В. Исследования поверхностных течений в море Скотия // Труды ВНИРО. – 1971. – Т. 79. – С. 37–46.

Масленников В.В., Солянкин Е.В. Роль динамики вод в поддержании популяции *Euphausia superba* Dana моря Уэдделла // Океанология. – 1980. – Т. 20. – Вып. 2. – С. 295–299.

Масленников В.В., Солянкин Е.В., Спиридонов В.А., Сысоева М.В. К исследованию происхождения особей *Euphausia superba* Dana, встречающихся в районе о-ва Южная Георгия // Антарктический криль. Особенности распределения и среда. – М.: ВНИРО, 1983. – С. 74–85.

Методические рекомендации по ведению поиска и промысла антарктического криля. – М.: ВНИРО, 1986. – 66 с.

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

Попов Ю.И., Украинский В.В., Артамонов Ю.В., Ломакин П.Д. Термохалинное состояние вод верхнего слоя Антарктического сектора юго-западной Атлантики в марте-апреле 1998 года // Бюл. УАЦ. – 2000. – Вып. 3. – С. 87–92.

Полюяков В.Ф., Солянкин Е.В., Хвацкий Н.В., Хомутов А.В. Особенности гидрохимических условий как факторов распределения криля в юго-восточной части пролива Брансфилд // Антарктический криль. Особенности распределения и среда. – М.: ВНИРО, 1983. – С. 99–102.

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

Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. Водные массы и циркуляция Южного океана. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – С. 228.

Северный Ледовитый и Южный океаны. – Сер. География Мирового океана. – Л.: Наука, 1985. – С. 319–325.

Сидоренков Н.С. Механизмы межгодовой изменчивости атмосферы и океана // Труды Гидрометцентра России. – 2000. – Вып. 335. – С. 26–41.

Солянкин Е.В., Спиридонов В.А. Качественные аспекты распределения *Euphausia superba* Dana в районе Антарктического полуострова // Биолого-океанографические исследования тихоокеанского сектора Антарктики. – М.: ВНИРО, 1987. – С. 151–176.

Сушин В.А., Маклыгин Л.Г., Касаткина С.М. Основные результаты исследований антарктического криля в Атлантическом секторе Южного океана. Антарктический криль в экосистемах промысловых районов (биологические, технологические и экономические аспекты) // Сборник научных трудов. – Калининград: АтлантНИРО, 1990. – С. 5–19.

Фролкина Ж.А. О влиянии океанологических факторов на распределение шкумовидной белокровки *Champroserphus gunnari* района острова Южная Георгия (Антарктика) // Материалы XIII международной конференции по промысловой океанологии. Светлогорск. Калининградская обл., 12–17 сентября 2005 г. – Калининград. – 2005. – С. 156–159.

Шуляковский Ю.А. Сравнительная характеристика первичной продукции районов Южных Оркнейских и Южных Шетландских (о. Мордвинова) островов. Антарктический криль в экосистемах промысловых районов (биологические, технологические и экономические аспекты) : Сборник научных трудов. – Калининград: АтлантНИРО, 1990. – С. 94–113.

Bibik V.A., Zhuk N.N. State of Antarctic krill (*Euphausia superba*) fisheries in Statistica Area 48 (Subareas 48.2, and 48.1) in 2006 // CCAMLR document WG-EMM-07/9. – 2007. – P. 12.

Brierley, A.S., Goss, C., Grant, S.A. et al. Significant intra-annual variability in krill distribution and abundance at South Georgia revealed by multiple acoustic surveys during 2000/01 // CCAMLR Science. – 2002. – 9. – Pp. 71–82.

Brierley A.S., J.L. Watkins, C. Goss et al. Acoustic estimates of krill density at South Georgia, 1981 to 1998 // CCAMLR Science. – 1999. – 6. – Pp. 47–57.

Dana J.D. Crustacea. United States Exploring Expedition under the Command of Charles Wilkes, U.S.N. – 1852. – Vol. XIII (Part I). – 685 p.

Fedoulov P.P., E. Murphy and K.E. Shulgovsky. Environment–krill relations in the South Georgia marine ecosystem. CCAMLR Science. – 1996. – 3. – Pp. 13–30.

Frolkina G.A., Konstantinova M.P. and Trunov I.A. Composition and characteristics of ichthyofauna in pelagic waters of South Georgia (Subarea 48.3) // CCAMLR Science. – 1998. – 5. – Pp. 125–164.

Haurly L.R., J.A. McGowan and P.H. Wiebe. Pattern and processes in the time-space scales of plankton distributions. In: Steele, J. (Ed.). Spatial Patterns in Plankton Communities : Plenum Press, New York. – 1978. – Pp. 277–327.

Hewitt R.P. and D.A. Demer. Acoustic estimates of krill biomass in the Elephant Island area 1981–1993 // CCAMLR Science. – 1994. – 1. – Pp. 1–5.

Hewitt R.P., G. Watters and D.A. Demer. Indices of prey availability near the Seal Island CEMP site: 1990 to 1996 // CCAMLR Science. – 1997. – 4. – Pp. 37–45.

Hewitt R.P., G. Watters, P.N. Trathan et al. Options for allocating the precautionary catch limit of krill among small-scale management units in the Scotia Sea // CCAMLR Science. 2004. – 11. – Pp. 81–97.

Hofmann E.E., Klinck J.M. Hydrography and circulation of the Antarctic continental shelf: 150°E to the Greenwich meridian // The Sea. (ed. by A.R. Robinson and K.H. Brink). – 1998. – Vol. 11. – Pp. 99–1042.

- Hooper J., Reid K., Agnew D.** Incidental seal entanglements on trawl vessels fishing for krill in CCAMLR Subarea 48.3. – WG-EMM-04/31. – 2004.
- Ichii T. and M. Naganobu.** Surface water circulation in krill fishing areas near the South Shetland Islands // CCAMLR Science. – 1996. – 3. – Pp. 125–136.
- Ichii T., M. Naganobu and T. Ogishima.** An assessment of the impact of the krill fishery on penguins in the South Shetland Islands // CCAMLR Science. – 1994. – 1. – Pp. 107–113.
- Jackowski E.** Distribution and size of Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) in Polish commercial catches taken in the Atlantic sector of the Southern Ocean from 1997 to 1999 // CCAMLR Science. – 2002. – 9. – Pp. 83–105.
- Jones C.D., S.N. Sexton and R.E. Cosgrove III.** Surface areas of seabed within the 500 m isobath regions within the South Shetland Islands (Subarea 48.1) // CCAMLR Science. – 1999. – 6. – Pp. 133–140.
- Kasatkina S.M. and V.F. Ivanova.** Fishing intensity of the Soviet fleet in krill fisheries in the southern Atlantic (Subareas 48.2 and 48.3) // CCAMLR Science. – 2003. – 10. – Pp. 15–35.
- Kawaguchi S., T. Ichii and M. Naganobu.** Catch per unit effort and proportional recruitment indices from Japanese krill fishery data in Subarea 48.1 // CCAMLR Science. – 1997. – 4. – Pp. 47–63.
- Kawaguchi S. and K. Segawa.** Analysis of krill trawling positions north of the South Shetland Islands (Antarctic Peninsula area), 1980/81–1999/2000 // CCAMLR Science. – 2001. – 8. – Pp. 25–36.
- SC-CAMLR.** Report of the Twentieth one Meeting of the Scientific Committee (CAMLR-XXI). – Australia: Hobart-CCAMLR, 2002.
- Kerry K., Clarke J., Gardner H.** et al. Adelie penguin chick deaths investigated // Document WG-EMM-95/33. – CCAMLR. – 1995. – 12 p.
- Kils U.** The unique position of krill in the Antarctic System. // Joint Oceanogr. Assembly Abstracts. – Halifax, 1982. – P. 18.
- Litvinov F.F., V.A. Sushin, G.A. Chernega** and O.A. Berezinsky. The Soviet krill fishery in the Atlantic Sector of the Antarctic from 1977 to 1991: fishing effort distribution and interannual patterns // CCAMLR Science. – 2003. – 10. – Pp. 1–13.
- Lubimova T.G.** Ecological basis of exploitation of the resources of Antarctic krill // Men. Nat. Inst. Polar Res. Spec. – 1983. – № 27. – Pp. 211–219.
- Makarov R.R., Maslennikov V.V., Solyankin E.V.** et al. Variability of population density of Antarctic krill in the Western Scotia Sea in relation to hydrological conditions // Antarctic Ocean and Resources Variability. D. Sahrhage (ed.). – Berlin: Springer-Verlag, 1988. – Pp. 231–236.
- Mangel M.** Spatial patterning in resource exploitation and conservation // Phil. Trans. Roy. Soc. Lon., Series B. – 1994. – 343. – Pp. 93–98.
- Miller D.G.M. and I. Hampton.** Biology and ecology of the Antarctic Krill (*Euphausia superba* Dana) : A review. BIOMASS Sci. Ser. – 1989. – 9. – 166 p.
- Murphy E.J., Morris D.J., Watkins J.L., Priddle J.** Scales of interaction between Antarctic krill and the environment // Antarctic ocean and resources variability. D. Sahrhage(ed.). – Berlin: Springer-Verlag, 1988. – Pp. 120–130.
- Murphy E.J., P.N. Trathan, I. Everson,** G. Parkes and F.H.J. Daunt. Krill fishing in the Scotia Sea in relation to bathymetry, including the detailed distribution around South Georgia // CCAMLR Science. – 1997. – 4. – Pp. 1–17.
- Scientific Observers Manual.** PART III: Section 1-4, 11 // CCAMLR. 2000. – CCAMLR: Hobart.
- Siegel V., W. de la Mare and V. Loeb.** Long-term monitoring of krill recruitment and abundance indices in the Elephant Island area (Antarctic Peninsula) // CCAMLR Science. – 1997. – 4. – Pp. 19–35.
- Sushin V.A. and K. E. Shulgovsky.** Krill distribution in the western Atlantic sector of the Southern Ocean during 1983/84, 1984/85 and 1987/88 based on the results of Soviet mesoscale surveys conducted using an Isaacs-Kidd midwater trawl // CCAMLR Science. – 1999. – 6. – Pp. 59–70.