

УДК 595.3.574

**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.**

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: zhuknet@mail.ru*

Реферат. В статье представлен анализ промысловой работы украинского судна РКТС “Конструктор Кошкин” на лове антарктического криля *Euphausia superba*. Рассмотрены причины образования и распада его промысловых скоплений. Дана характеристика размерно-массового состава и биологического состояния криля, проанализированы особенности пространственного распределения его различных размерных групп на участках промысла у Южных Шетландских островов и в проливе Брансфилд (статистический подрайон ФАО 48.1) в осенний сезон 2006 г.

Промислові та біологічні аспекти *Euphausia superba* на ділянках її промыслу біля Південних Шетландських островів і в протоці Брансфілд у березні-травні 2006 р. М.М. Жук

Реферат. У статті представлено аналіз промыслової роботи українського судна РКТС “Конструктор Кошкин” на лові антарктичного крилю *Euphausia superba*. Розглянуто причини формування і розпаду його промыслових скупчень. Дано характеристику розмірно-масового складу і біологічного стану крилю, проаналізовано особливості просторового розподілу його різних розмірних груп на ділянках промыслу біля Південних Шетландських островів і в протоці Брансфілд (статистичний підрайон ФАО 48.1) в осінній сезон 2006 р.

Fishery and biological aspects of *Euphausia superba* on its fishery grounds at the South Shetland Islands and in the Bransfield Strait in March-May, 2006. N.N. Zhuk

Abstract. Analysis of fishery operations of the Ukrainian fishing vessel “Konstruktor Koshkin” at the Antarctic krill *Euphausia superba* fishery was given. Reasons of formation and disintegration of its fishery aggregations were considered. Characteristics of krill age-mass composition and biological state were given, as well as spatial distribution features of its different size groups on the fishery grounds at the South Shetland Islands and in the Bransfield Strait (statistical subarea FAO 48.1) in the autumn season, 2006.

Key words: Antarctic krill, catch, modal group, maturity, sex, nutrition.

1. Введение

С 1977 г. промысел антарктического криля (*Euphausia superba*) в Атлантической части Антарктики (АЧА) в 48-м промысловом районе (по районированию, принятому ФАО) в силу исторически сложившихся условий велся преимущественно у Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2), у о. Южная Георгия (подрайон 48.3) и в значительно меньшей мере – у Южных Шетландских островов (подрайон 48.1) (Litvinov et al., 2003). С 1991 по 2005 г. судами Украины у Южных Оркнейских островов было выловлено 167 тыс. т криля; у Южных Шетландских островов – 10,5 тыс. т. За восьмилетний период – с 1998 по 2005 г. – средний улов криля на усилие (т/час) у Южных Оркнейских островов составил 19,5 т, у Южных Шетландских островов – 14,3 т (Бибики и др., 2006). В 2006 г. впервые за годы украинского промысла криля в рассматриваемых районах его основная добыча была

реализована не у Южных Оркнейских островов (из-за её крайне неудовлетворительной здесь промобстановки), а у Южных Шетландских островов и в проливе Брансфилд (84,5%).

Межгодовая изменчивость величины запаса криля в экосистеме Южного океана, его распределение и уровень уловов, а также размерная структура определяются воздействием физических факторов (Ланин и др., 1987; Kawaguchi et al., 1997; Siegel et al., 1997; Kawaguchi et al., 2001). Процесс формирования его промыслового запаса в значительной мере определяется океанографическим режимом и взаимодействием воздушных масс полярных районов и умеренных широт (Сидоренко и др., 1983; Fedoulov et al., 1996). Климат Антарктического полуострова как топографически неоднородного района формируется не только внешними факторами, но и состоянием внутренних компонентов климатических систем, таких как льдообразование и динамика распределения морских льдов. Наличие последних факторов является важным условием при планировании и проведении промысловых операций (Грищенко и др., 2005).

Научными сотрудниками Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО), принимавшими участие в промысловых экспедициях с 2001 по 2010 г., выполнялись исследования по мониторингу промысла и биологии антарктического криля с целью выяснения причин, обуславливающих существенные различия в обилии криля и плотности его скоплений в этих подрайонах, и прогнозирования уловов судами Украины.

2. Материалы и методы исследования

Сбор данных по величине уловов и биологии антарктического криля *Euphausia superba* выполнялся в 26-м промысловом рейсе на борту РКТС “Конструктор Кошкин” В.А. Бибиком (14 марта–10 апреля) и Н.Н. Жуком (15 апреля–25 мая 2006 г.). Орудием лова служил разноглубинный канатный трал модели РК 74/600 с минимальным размером ячеи в мешке трала 10 мм. Продолжительность траления колебалась от 0,1 до 1,5 часа, но в среднем не превышала одного часа.

Работы по мониторингу уловов и биологии криля выполнялись по единым методикам во ВНИРО (1982) и CCAMLR *Scientific Observers Manual* (2006). Всего за данный рейс было выполнено 1207 траловых постановок и 49 биологических анализов у 4900 экз. криля, промерено 14 653 экз.

С 14 марта по 10 апреля ежедневно проводился размерно-массовый анализ не менее 200 экз. криля. Для выполнения биологического анализа в этот период на разных участках промысла было собрано и зафиксировано в 96% спирте 18 проб (по 100 экз.). Их обработка осуществлена на борту судна Н. Жуком. В качестве общего показателя, характеризующего размерный состав *E. superba*, использовали подразделение всех особей на размерные классы, соответствующие 10-мм-вым промежуткам размерной шкалы: ...31-40, 41-50 ... и т.д. Для данного вида насчитывается 7 классов, которые в тексте обозначены римскими цифрами (Макаров, 1980).

Материалом для настоящей статьи послужили данные по величине уловов, размерно-массовому и биологическому анализу *E. Superba*, собранные в шельфовых и открытых водах о-ва Мордвинова, на нескольких участках шельфовой зоны о-ва Ливингстон, у архипелага Пальмир, а также в восточной и центральной части пролива Брансфилд. Отбор проб в течение суток распределялся таким образом, чтобы выявить суточную миграцию, динамику питания и более полно охарактеризовать изменения биологического состояния криля в пространстве и времени.

3. Результаты биологических исследований

Остров Мордвинов. Промысел антарктического криля у о-ва Мордвинов велся с 14 по 20 марта на традиционном северном участке (Jackowski, 2002), где величина его учтенной

биомассы имеет значительные флюктуации (Hewitt et al., 1994, Kawaguchi et al., 2005) и в разной мере влияет на успешность ведения промысла. В нашем случае высокой агрегированности криль в виде нескольких пятен протяженностью от 2-3 до 5-7 миль удерживался над глубинами от 120 до 800 м. Она и обеспечила его высокие и стабильные уловы, которые за время работы судна составили: 21,2 т за час траления и 243,0 т за судосутки лова.

В уловах присутствовал криль длиной 33–61 мм, который был представлен двумя группами половозрелых особей. Первая группа с модальным размером 45–47 мм облавливалась над островным шельфом у поверхности (20–50 м), вторая – 49–51 мм – у кромки шельфа или за его пределом в горизонте 85–120 м (рис. 1).

Половозрелая часть популяции криля находилась в посленерестовом состоянии (20% ее особей – на V, а 64% – на VI стадиях зрелости, рис. 2). Таким образом, нерест криля в водах о-ва Мордвинов, на наш взгляд, был завершен в первой половине марта.

Важным моментом на промысле *E. superba* для рыбопромысловых организаций, ведущих выпуск бланшированного мяса криля, является состояние его хитинового покрова и степень окрашивания печени, зависящая от интенсивности питания. В указанный период 15% особей имели мягкую хитиновую оболочку (т. е. шел активный процесс линьки), а 13,5% улова составил так называемый «полосатый» криль.

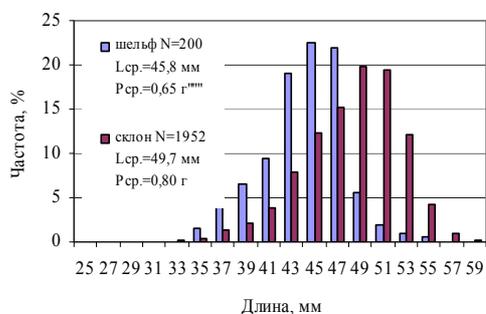


Рис. 1. Размерный состав криля у о. Мордвинов в марте 2006 г.

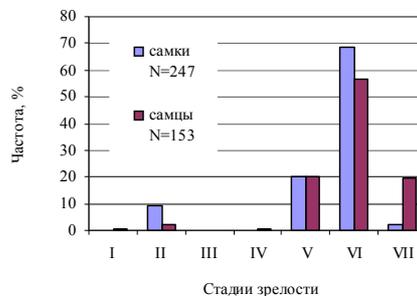


Рис. 2. Стадии зрелости криля у о. Мордвинов в марте 2006 г.

Высокая интенсивность питания, со средним значением наполнения желудков в дневные часы 3,7 балла, обусловила окрашивание печени в зеленый цвет 80–90% численности рачков. По этой причине криль не был пригоден для выпуска пищевой продукции. Это послужило причиной передислокации судна в район о-ва Ливингстон, а затем в район вод архипелага Пальмир.

Архипелаг Пальмир. Район, примыкающий к архипелагу Пальмир, в случае наличия фронтальной зоны характеризуется как район с высоким потенциалом первичной продукции (Сысоев и др., 2005) и является благоприятным для концентраций антарктического криля. 21 марта к западу от архипелага были обнаружены промысловые скопления рачков.

В уловах присутствовал крупноразмерный криль V и VI размерных классов с модальным значением 53–55 мм. Его средняя длина и масса составили 52,8 мм и 0,98 г (рис. 3). При этом нерестовые самки были крупнее самцов. Криль на этом участке был наиболее крупным в масштабе всего промыслового района. 25% криля, в отличие от обитавшего в районе о-ва Мордвинов, находились на завершении процесса нереста – на IV и в посленерестовом состоянии – на V (40%) стадиях зрелости (рис. 4). Соотношение полов в скоплении было близко к 1:1, с небольшим преобладанием самцов. На осенний нерест

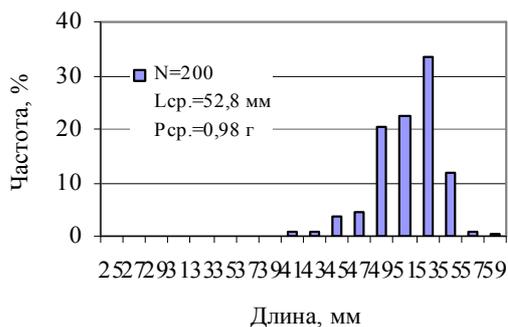


Рис. 3. Размерный состав криля у архипелага Пальмир в марте 2006 г.

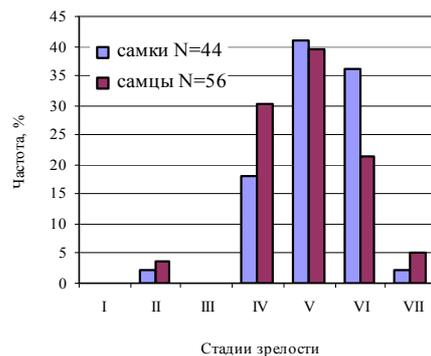


Рис. 4. Стадии зрелости криля у архипелага Пальмир в марте 2006 г.

криля, масштабы которого уступают раннелетнему, указывали Макаров и Спиридонов (1988). Рачки имели специфическую для этих стадий «брачную» красную окраску (70%) и жесткий панцирь (53%), активно питались (3,9 балла) и имели зеленую окраску печени (96%). Доля особей на стадии линьки составила 13% от общей их численности.

Полученные нами данные морфологических параметров и биологического состояния криля аналогичны таковым в осенний период 1998 г. (Савич, 2000). Агрегированность криля, сочетающаяся с его биологическими характеристиками, дает основания оценить данную акваторию как высокопродуктивный участок. Учитывая тот факт, что эффективность промысла зависит не только от обилия объекта, но и от количества полноценной выпускаемой из него продукции, было очевидно, что криль на этом участке не может быть использован для получения бланшированного мяса. В связи с этим судно вынуждено было оставить данный промысловый участок и перейти в район о-ва Ливингстон.

Южные Шетландские острова. Промысловые работы и сбор биологического материала выполнялись с 22 марта по 5 мая на нескольких участках шельфа о-ва Ливингстон, располагающихся к северо-западу, западу и юго-западу от острова. Отдельные траления были выполнены за пределами островного шельфа, где глубина не превышала 250 м.

В марте-апреле рачки в дневные часы образовывали плотные промысловые скопления, ночью они рассеивались. Промысловая обстановка, особенно с конца марта, была менее стабильной, чем в водах у о-ва Мордвинова. С марта по май наблюдалась отрицательная динамика уловов криля. Так, в марте средние показатели уловов на час траления и судосутки лова составили 17,4 и 202 т соответственно, в апреле – 15,0 и 178,4 т. В начале мая отмечено существенное снижение уловов – 11,0 т за час траления и 131,4 т за судосутки лова. Представленные значения четко сопряжены с биологическими характеристиками объекта.

Имея обширный массив биологических данных, охватывающий обширную акваторию и суточную динамику миграции криля в толще воды, мы выделили две размерные группы половозрелых особей: 51–53 мм и 49–51 мм (рис. 5).

Полученные данные позволили определить пространственно-временную изменчивость половозрелости криля. В качестве индикатора были выбраны самки, поскольку они наиболее полно и наглядно отражают развитие данного процесса.

В третьей декаде марта и в первой половине апреля в уловах присутствовали (соответственно 24,4 и 14,9%) отнерестившиеся самки, несущие на теликуме пустые сперматофоры (V стадия зрелости). Также в этот период в уловах отмечено увеличение численности самок, находившихся на VI стадии (переход в стадию покоя). Начиная со

второй половины апреля, самок на V стадии в уловах не было, вместе с тем наблюдалось также уменьшение числа особей на стадии покоя (VI) и диапаузы (VII). В то же время значительно возросла численность особей обоих полов на ранней стадии созревания половых продуктов (II стадия) (рис.6).

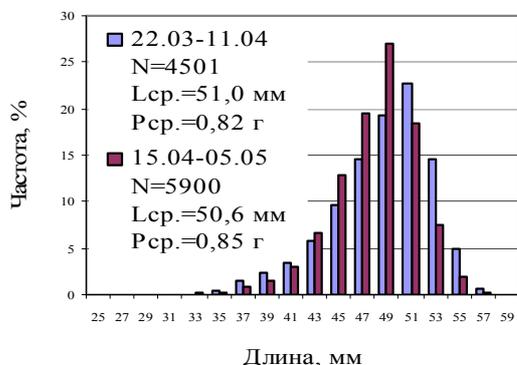


Рис. 5. Размерный состав криля у о. Ливингстон в марте-мае 2006 г.

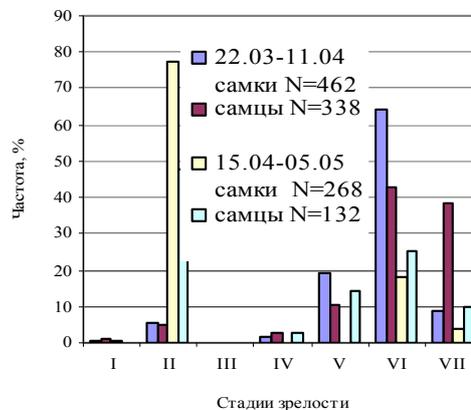


Рис. 6. Стадии зрелости криля у о. Ливингстон в марте-мае 2006 г.

Показатели характеристики репродуктивного состояния *E. superba* согласуются с данными его размерной структуры. Сопоставляя полученные результаты, относящиеся к различному периоду наблюдений, можно отметить, что с течением времени в половой системе криля произошли следующие изменения. По окончании нереста количество крупноразмерных самок и самок (VI класс) уменьшилось, что связано с их естественной смертностью. Подтверждением этому служат данные наблюдений с подводного аппарата, указывающие на максимальную плотность погибшего криля в горизонте 20-90 м (60-20 экз. м³) с модальным размером 50-52 мм (Помазов, 2002). В наших исследованиях это в большей степени относится к самцам. Результаты биоанализов показывают, что если в начале наблюдений соотношение полов было близко к 1:1, то уже в середине апреля оно составило 3:2, а в мае численность самок превысила количество самцов в 2 раза. В результате естественной убыли криля, в первую очередь самцов размером VI класса, произошло его относительное увеличение в V классе (рис. 5, 6). Показатели относительной численности полов *E. superba* отражают динамику посленерестового процесса и репродуктивного цикла в целом.

Исходя из приведенных выше данных, можно заключить, что нерест *E. superba* в 2006 г. в водах у о-ва Ливингстон закончился в середине марта.

В этот период активность питания криля была высокой (наполнение желудков в среднем 3,5 балла). Анализ суточной динамики его питания показал наличие одного максимума, приходящегося на время от полуночи до 4 часов (3,6 балла), и минимума с 12 до 16 часов (0,9 балла). Начиная со второй половины апреля и до начала мая, активность питания криля постепенно снижалась.

По мере затухания нерестового процесса и перехода криля на стадию покоя (VI стадия) и диапаузы (VII стадия) доля рачков с мягким панцирем уменьшилась с 8,1 до 3,2%. С началом созревания половых продуктов (II стадия) вновь наблюдался рост количества линялых рачков в среднем до 8,9%. Аналогичная ситуация отмечена для особей, имеющих жесткий панцирь (категория "полосатый криль"). Причем они были многочисленными в ночные часы, достигая в отдельных тралениях трети численности. Наличие "полосатого криля" в районе промысла в мае связано с выносом крупноразмерного криля высокоширотными водами в устойчивой системе течений данного региона (Богданов и др., 1980; Ichii et al., 1996; Грищенко и др., 2005).

Основной причиной обилия криля в приостровных зонах явилось преобладание южных меридиональных переносов в атмосфере и гидросфере в период, предшествующий началу промыслового сезона. Роль этого типа атмосферной циркуляции в формировании промыслового запаса криля у Южных Шетландских островов описана в работах Бибика (1996); Брянцева (1998) и Масленникова (2003). По мнению исследователей, интенсификация атмосферных переносов способствует притоку криля из шельфовой зоны моря Беллинсгаузена и его скапливанию вблизи этих островов. Как правило, в такие годы наблюдается более раннее освобождение акватории приостровных зон от дрейфующего льда, что также важно для промысла. В промысловый сезон 2005/2006 гг. традиционные участки лова криля у островов Мордвинова, Кинг-Джордж и Ливингстон оказались доступными для судов уже в октябре.

Пролив Брансфилд. Данная акватория известна как локальный участок, где условия окружающей среды, прежде всего динамика вод, способствуют формированию агрегаций криля (Масленников, 1980; Trathan et al., 1999). В историческом промысловом плане он не является значимым в подрайоне 48.1 (Murphy et al., 1997), хотя в последние годы здесь наблюдался сдвиг во времени проведения операций в пределах промысловых сезонов (с декабря-февраля на март-май) (Kawaguchi et al., 2006). Подтверждением этого послужили результаты промысловой деятельности украинского и зарубежных судов в мае 2006 г. Уловы в двух мелкомасштабных единицах управления (SSMU – 5, 6) пролива Брансфилд были самыми высокими по сравнению с предшествующими сезонами. Неясно, являлось ли такое распределение промыслового усилия результатом низкой плотности криля на традиционном промысловом участке к северу от Южных Шетландских о-вов (SC-CAMLR-XXVI/3, 2007) или частью наблюдавшихся изменений в пределах района 48 (Bibik et al., 2007).

Промысел на этом участке осуществлялся с 6 по 26 мая на акватории между 62°46'-63°07' ю.ш., 057°29'-059°59' з.д. До середины мая работы выполнялись на участке, расположенном в 15 милях к северу от Антарктического полуострова. В дальнейшем судно смещалось в западном направлении. Промысловая обстановка в целом была исключительно благоприятной, особенно в первой и во второй декадах мая. Средние уловы за час траления и за сутки лова составили: с 6 по 10 мая – 20,5 и 228,9 т, во второй декаде мая – 26,3 и 260,7 т, в третьей декаде мая (21-26.05) – 19,5 т и 229,4 т. Дневные уловы в 2-3 раза превышали ночные. На наш взгляд, этому способствовали благоприятно сложившиеся гидрологические условия, проявившиеся в пространственном возмущении неравномерности поля течений, которые оказали доминирующее влияние на формирование устойчивых промысловых скоплений антарктического криля.

Рачки, облавливаемые в этом районе, имели широкую вариабельность биологических показателей, что отличало их от криля, обитающего в прибрежных зонах Южных Шетландских островов. Ярко выраженной дифференциации размерных групп криля по пространству в пределах промрайона (его протяженность в зональном направлении составила 75 миль) не наблюдалось, как это было в 2001 г., когда четко прослеживалось увеличение доли мелкого криля по мере смещения промыслового судна на восток (Бибик и др., 2001).

На указанной акватории нами были выделены пять групп вариационных рядов размерного состава криля, которые в той или иной мере различались между собой. В уловах присутствовал криль длиной от 25 до 57 мм, который нами условно был обозначен пятью размерными группами.

Первая и вторая размерные группы *E. superba* представлены особями IV класса с модальными размерами 33-35 мм и 39-41 мм, составившие в пробах соответственно 84% и 60,8% от общего количества (рис. 7). Первая группа присутствовала лишь в одном из ночных уловов на крайнем восточном участке в горизонте 20 м. Вторая – распределялась по всему промысловому участку, совершая суточные миграции в ночные часы к поверхности (20–40 м), а днем заглубляясь на 140–150 м.

Третья и четвертая размерные группы криля облавливались на всей указанной акватории в ночное время в горизонтах 15-70 м, в дневное – 160-210 м (3-я группа) и 140-300 м (4-я группа). Рачки третьей группы не имели четко выраженной моды (модальные размеры 41-47 мм), четвертая – наоборот, с яркой модой 45-47 мм (рис. 7). В этих двух группах *E. superba* доминирующими были особи V размерного класса, соответственно 56% и 70,5%. Для данных групп криля отмечено увеличение доли рачков VI размерного класса, составившие: для третьей группы 4,1%, для четвертой 7,7%.

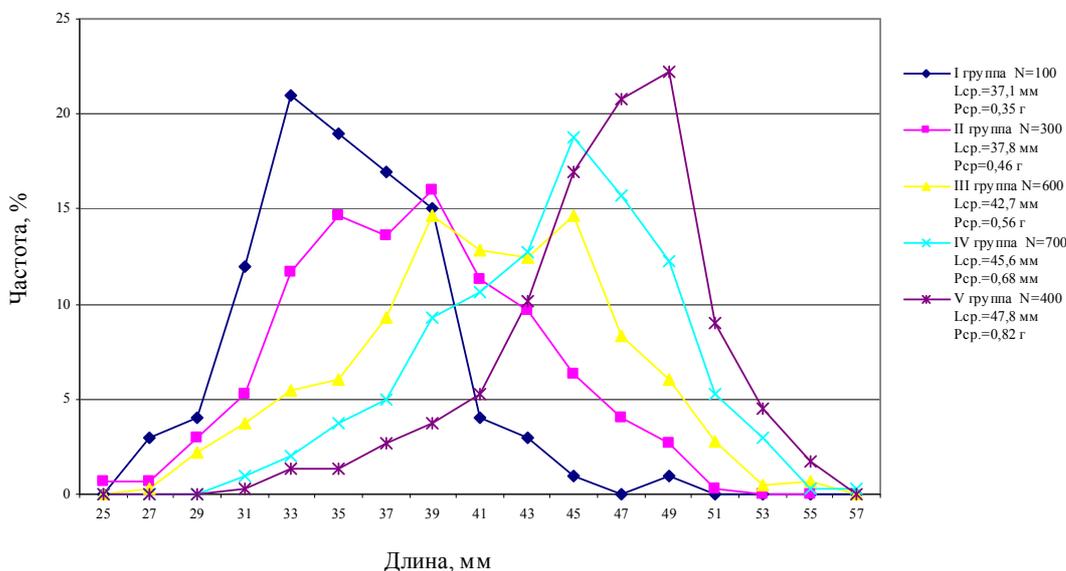


Рис. 7. Размерный состав криля в проливе Брансфилд в мае 2006 г.

Пятая размерная группа *E. superba* в уловах была немногочисленна и имела дискретный характер распределения. Ее представители облавливались в начале работ на восточном участке в дневном улове на глубине 290 м, а затем, в конце промысла, – на участках, расположенных к западу от пролива Брансфилд. Для этой группы доля особей IV размерного класса оказалась минимальной (6,9%), а число криля V, VI классов возросло до 79,2 и 13,9% соответственно (рис. 7). Модальный класс составили особи 49–51 мм. В ночное время криль, как правило, рассеивался в толще воды в горизонте 20–100 м. С наступлением рассвета и до наступления ночи он образовывал плотные промысловые агрегации на глубинах 140–290 м.

Таким образом, несмотря на многообразие размерно-массовых групп криля в водах пролива Брансфилд, характерным является наличие доминирующей группы рачков, находящихся на той или иной фазе репродуктивного цикла. Первая группа *E. superba* на 50% была представлена ювенальными самками 27–39 мм и самцами 27–37 мм. Остальной криль – особи, находящиеся на начальном этапе созревания (II стадия). Во второй группе число ювенального криля уменьшилось до 31,3%, а на II стадии зрелости, наоборот, увеличилось до 64,3% (таблица).

Общей тенденцией для *E. superba* третьей-пятой размерных групп было заметное сокращение ювенальных рачков с 16,1 до 2,5% и увеличение особей на II стадии зрелости с 75,8 до 85,5% (таблица) как впервые, так и повторно созревающих особей. Это подтверждается наличием в пробах отдельных самок и самцов размером более 44 мм, находящихся на стадии покоя и диапаузы, а также возрастающей их долей от третьей до пятой размерной группы (от 4 до 10,3%).

Для всех групп *E. superba* в мае среднее значение наполнения желудков равнялось 1,2 балла, что значительно меньше, чем в остальных районах промысла, и объясняется прекращением вегетации диатомовых водорослей. Суточная динамика интенсивности питания характеризовалась, как и в других районах лова, одним максимумом в ночные часы и минимумом в дневное время. Среднее количество криля с мягким панцирем составило 10,3% для всех групп. Существенной разницы этого показателя по размерным группам не было. Количество рачков с жестким панцирем в среднем равнялось 4,5%, минимальное – 0,5%, максимально зафиксированное – 15%. Число таких особей достигало предельного значения среди отнерестившихся рачков пятой размерной группы.

Таблица

Биологическая характеристика *Euphausia superba* в водах пролива Брансфилд в мае 2006 г.

Размерные группы	Пол, %		Стадии зрелости, %							Средняя длина, мм	Средняя масса, г
			I	II	III	IV	V	VI	VII		
Первая группа	самки	50,0	21	29	0	0	0	0	0	37,1	0,31
	самцы	50,0	26	24	0	0	0	0	0		
Вторая группа	самки	51,7	26,5	69	0	0	0	0	4,5	37,8	0,46
	самцы	48,3	36,6	59,3	0,7	0	0	0,7	2,7		
Третья группа	самки	51,0	18,3	69,7	0	0	0	0,3	11,7	42,7	0,56
	самцы	49,0	36,6	59,3	0,7	0	0	0,7	2,7		
Четвёртая группа	самки	53,7	6,6	79,3	0	0	0	0	14,1	45,6	0,68
	самцы	46,3	5,9	87,3	0,6	0	0	0,3	5,9		
Пятая группа	самки	38,0	6,6	79,3	0	0	0	0	14,1	47,8	0,82
	самцы	62,0	3,6	83,5	2,8	0	0,4	0,8	8,9		

Анализ промысла криля за 16-летний период (1991-2006 гг.), выполненный В.А. Бибином, выявил существование разнонаправленных тенденций межгодовой изменчивости промысловой обстановки у Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов. Так, в первом из них в эти годы наблюдалось их снижение, во втором – увеличение. В некоторые годы различия между состояниями промыслового запаса криля в этих районах были выражены слабо, в другие годы – находились в противофазе. Причина этих региональных различий рассматривается в работе В.А. Библика и В.А. Брянцева (2007).

Выводы

Промысловая обстановка в подрайоне 48.1 в осенний сезон 2006 г. была относительно успешной. Основной причиной обилия криля в приостровных зонах явилось преобладание южных меридиональных переносов в атмосфере и гидросфере в период, предшествующий началу промыслового сезона. Величины уловов криля на единицу усилия (CPUE) имели здесь тенденцию к уменьшению от марта к маю, соответственно 17,4, 15,0 и 11,0 т/час. траления.

Стабильно высокие уловы антарктического криля в водах о-ва Мордвина и архипелага Пальмир могли бы обеспечить успешную работу судна по выпуску пищевой продукции. Однако его биологическое состояние не соответствовало требуемым стандартам по выпуску из него готовой продукции.

Результаты анализа размерной структуры и биологического состояния *E. superba* показали, что в водах у о-ва Мордвина, архипелага Пальмир и у о-ва Ливингстон представлен криль, имеющий одновершинную кривую с модальным классом 49–53 мм и характеризующийся как крупноразмерный.

У архипелага Пальмир в марте репродуктивная система криля была на стадии нереста, в водах у о-ва Мордвинова и у о-ва Ливингстон – на стадии завершившегося нереста. В марте–первой половине апреля скопления криля характеризовались большей устойчивостью, и поэтому его уловы были больше. Во второй половине апреля и особенно в начале мая, когда половая система рачков переходила со стадии покоя и диапаузы к повторному созреванию, их плотность в скоплениях постепенно уменьшалась и в начале мая совсем потеряла промысловую привлекательность. Таким образом, между репродуктивным циклом половозрелого антарктического криля и его агрегированностью существовала обратная зависимость.

Высокая активность питания криля в марте (3,5 балла) при наличии одного максимума, приходящегося на время от полуночи до 4 часов (3,6 балла) и минимума – на 12-16 часов (0,9 балла), приводит к снижению её к началу мая в среднем до 2,4 балла. Это указывает на затухание обилия кормовой базы и, как следствие, на уменьшение высокой агрегированности рачков до непромысловых скоплений.

На наш взгляд, антарктический криль, обловленный в указанных водах, характеризовался в определенной мере близкими размерно-массовыми и биологическими параметрами. Исходя из системы течений данного региона, крупноразмерные половозрелые особи криля, имея общность размерно-биологических характеристик, являются одной, вынесенной из тихоокеанского сектора (скорее всего из моря Беллинсгаузена), популяцией – «беллинсгаузенской».

Специфичность вод восточной и центральной частей пролива Брансфилд делает этот район одним из наиболее привлекательных в промысловом плане. «Чистые» воды моря Уэдделла, как известно, присутствуют на шельфе полуострова Тринити в восточной его части, где была обнаружена малоразмерная неполовозрелая первая группа криля с модальным классом 33–35 мм. По мере продвижения на запад очевидным становилось увеличение размера *E. superba*. Так, вторая-четвертая размерные группы с их модами соответственно 39-41, 41-47 и 45-47 мм занимали практически всю промысловую акваторию промыслового участка. В это же время особи пятой размерной группы (модальный класс 49-51 мм) имели дискретный характер распределения за счет привнесения в пролив Брансфилд потока шельфовых вод Антарктического полуострова.

Репродуктивная система криля, обитающего в водах пролива Брансфилд, варьировала от ювенального состояния у неполовозрелых особей до стадии диапаузы у особей размером более 43 мм. Однако в целом облавливаемый здесь криль, особи которого превышали длину 41 мм, находились на начальном этапе созревания половых продуктов (II стадия).

Для этих групп *E. superba* была характерна суточная миграция из глубинных горизонтов 300–140 м (для каждой группы свой горизонт) в дневное время в верхние горизонты 100–20 м ночью. Динамика питания имела ночной максимум и дневной минимум. Отличий в интенсивности питания среди групп криля не наблюдалось. Средний балл наполнения желудков составил 1,2, что говорит о прекращении вегетационного периода фитопланктона в данном районе.

Разнообразие размерно-массовых групп антарктического криля связано, на наш взгляд, с особенностью океанологических характеристик данного региона. Слияние шельфовых вод Антарктического полуострова с водами моря Уэдделла приводит к образованию так называемых смешанных вод пролива Брансфилд, играющих доминирующую роль в формировании гидрологических условий, которые оказывают положительное влияние на биологопромысловую продуктивность этих вод, в нашем случае образуя свою, «брансфилдовскую» популяцию *E. superba*.

Существование разнонаправленных тенденций межгодовой изменчивости промысловой обстановки у Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов может быть использовано промысловиками для оперативного принятия решения о переходе из одного района в другой, в случае неблагоприятной обстановки в одном из них.

БЛАГОДАРНОСТЬ. Автор посвящает статью памяти своего учителя – Владимира Андреевича **БИБИКА**, талантливого ученого и выдающегося исследователя Южных морей.

Литература

Бибик В.А. Сырьевая база криля в районах его промысла в антарктической части Атлантики в 1995 году и результаты промысловой деятельности украинских судов // Труды ЮгНИРО. – Керчь, 1996. – Т. 42. – С. 94-102.

Бибик В.А., Губанов Е.П. Ограничительные меры АНТКОМ на промысел криля // Рыбное хозяйство Украины. – 2001. – № 3-4. – С. 8-9.

Бибик В.А., Нигар В.И., Жук Н.Н. Состояние биологических ресурсов антарктического криля у Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов (антарктическая часть Атлантического океана) в 2006 г. // Рыбное хозяйство Украины. – 2007. – № 3/4 (50, 51). – 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, 1980. – С. 55-72.

Брянцев В.А. Ориентировочный прогноз успешности промысла криля в Атлантической части Антарктики // Труды ЮгНИРО. – Керчь, 1998. – Т. 44. – С. 210-215.

Грищенко В.Ф., Тимофеев В.Е., Клок С.В. Реакции компонентов гляциосферы на изменения климата в районе Антарктического полуострова. // Укр. антарк. журн. – 2005. – № 3. – С. 99-107.

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

Макаров Р.Р. Изучение состава популяции *Euphausia superba Dana* // Биологические ресурсы антарктического криля. – М.: ВНИРО, 1980. – С. 89-113.

Макаров Р.Р., Спиридонов В.А. Биология размножения *Euphausia superba Dana* в районе Антарктического полуострова. // Тез. Докл. IV Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. – Владивосток, 1988. – С. 28-30.

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

Масленников В.В. Современные представления о крупномасштабной циркуляции вод Антарктики и пути массового дрейфа криля // Биологические ресурсы антарктического криля. – М.: ВНИРО, 1980. – С.8-27.

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

Помазов А.А. Подводные исследования криля в южной части моря Скотия // Бюл. Укр. Антарк. цент. – 2002. – Вып. 4. – С. 125-129.

Савич М.С. Биологическая характеристика криля в районах исследований 2-ой Украинской морской антарктической экспедиции в марте-апреле 1998 года // Бюл. Укр. Антарк. цент. – 2000. – Вып. 3. – С. 217-225.

Сидоренко Н.С., Свиренко П.И. К вопросу о многолетних колебаниях атмосферной циркуляции. // Метеорология и гидрология. – 1983. – № 11.

Сысоев А.А., Сысоева И.В. Биохимические основы оценки стадии продукционно-деструкционной сукцессии микропланктона вод пролива Брансфилд (западная Антарктика) в ранне-осенний сезон 2002 г. // Укр. антарк. журн. – 2005. – № 3. – С. 108-114.

Bibik V.A., Bryancev V.A. Long-term forecast of the conditions of krill (*Euphausia superba Dana*) fisheries in the Antarctic part of the Atlantic Ocean. – WG-EMM – 07/15.

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

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

Ichii T., Naganobu M. Surface water circulation in krill fishing areas near the South Shetland Islands // CCAMLR Science. – 1996. – Vol. 3. – P. 125-136.

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. – Vol. 9. – P. 83-105.

Kawaguchi S., Candy S., Nicol S. et al. Analysis of trends in Japanese krill fishery CPUE data, and its possible use as a krill abundance index. CCAMLR Science. – 2005. – Vol. 12. – P. 1-28.

Kawaguchi S. and Nicol S. Fishing ground selection in the Antarctic krill fishery: Trends in patterns across years, seasons and nations // CCAMLR Science. – 2006. – Vol. 13. – P. 117-141.

Kawaguchi S., Ichii T. and Naganobu M. Catch per unit effort and proportional recruitment indices from Japanese krill fishery data in Subarea 48.1 // CCAMLR Science. – 1997. – Vol. 4. – P. 47-63.

Kawaguchi S. and Segawa K. Analysis of krill trawling positions north of the South Shetland Islands (Antarctic Peninsula area), 1980/81-1999/2000 // CCAMLR Science. – 2001. Vol. 8. – P. 25-36.

Litvinov F.F., Sushin V.A., Chernega G.A. et al. The Soviet krill fishery in the Atlantic Sector of the Antarctic from 1977 to 1991: fishing effort distribution and interannual patterns // CCAMLR Science. – 2003. – Vol. 10. – P. 1-13.

Murphy E.J., Trathan P.N., Everson I. et al. Krill fishing in the Scotia Sea in relation to bathymetry, including the detailed distribution around South Georgia // CCAMLR Science. – 1997. – Vol. 4. – P. 1-17.

Scientific Observers Manual. PART III: Section 1-4, 11 / CCAMLR. 2006. CCAMLR: Hobart.

Siegel V., de la Mare W. and Loeb V. Long-term monitoring of krill recruitment and abundance indices in the Elephant Island area (Antarctic Peninsula) // CCAMLR Science. – 1997. – Vol. 4. – P. 19-35.

Trathan P. N., Kalinowski J. and Everson I. Status of the Polish FIBEX acoustic data from the West Atlantic // CCAMLR Science. – 1999. – Vol. 6. – P. 125-132.