

УДК 639.28:639.2.053.8(269)

**ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ ЗАПАСОВ
АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ; ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРОМЫСЛА
ОТЕЧЕСТВЕННЫМ ФЛОТОМ**

В.А. Бизиков, К.В. Шуст (ВНИРО)

**HISTORY OF SOVIET/RUSSIAN EXPLORATIONS
OF ANTARCTIC KRILL RESOURCES; PROSPECTS OF RENEWAL
OF RUSSIAN KRILL FISHERY**

V.A. Bizikov, K.V. Shust (VNIRO)

USSR was the first country in the world that started large-scale fishery of Antarctic krill in 1960-es. Success of the Soviet krill fishery based on the latest scientific and technological innovations: new fishing techniques, krill processing technologies, comprehensive studies of krill biology, distribution and fishery potential. Large capital investments into building the new scientific vessels and carrying out large-scale explorations in the South Ocean were repaid with great interest in the first years of the fishery and ensured the USSR stable leadership in the krill fishery. For more than 20 years (1970–1991) USSR shared more than 93% of the world catch of Antarctic krill; from 300 000 t to 450 000 t annually. Soviet technologies of fishery and deep processing of the catch invented during this period have not become out of date until now. With the breakdown of the USSR in 1991, the world catch of Antarctic krill fell to 88 000 t, then started to grow and now reaches level of 100 000–120 000 t, with steady trend of growth. Renewal of Russian krill fishery is only possible under condition of the state support of domestic fishery on the basis of business-government partnership.

ВВЕДЕНИЕ

СССР стал первой страной в мире, организовавшей масштабное изучение и экономически рентабельное промысловое освоение морских биоресурсов Антарктики. Уже через несколько месяцев после окончания Великой Отечественной войны, в декабре 1945 г., в Антарктику была направлена китобойная флотилия «Слава», давшая старт советскому промыслу китов в Южном океане (Соляник, 1952). Важная деталь: на борту «Славы» находилась научная группа из четырех сотрудников ВНИРО и ГОИНа — Н.Е. Сальникова, А.А. Кирпичникова, Г.М. Таубера и Ю.В. Макарова, — задачей которых был сбор материалов по морским биоресурсам в районах работы флотилии. С этого времени начинаются систематические советские рыбохозяйственные исследования Антарктики.

Большой вклад в изучение биологических процессов Южного океана внесли исследования, выполненные в ходе комплексной советской антарктической экспедиции, проводившейся на кораблях «Обь» и «Лена» по программе Международного Геофизического года (1957–1958 гг.) под руководством М.И. Сомова и В.Г. Корты.

С первых лет советского освоения Южного океана китобойи и ученые постоянно отмечали в различных его районах огромные скопления криля (*Euphausia*

superba) — планктонного рачка сем. Euphausiidae (Паумов, 1962, 1963). По данным с китобойного промысла, криль составлял основу питания усатых китов, а это, учитывая высокую численность последних, указывало на очень высокий уровень запасов антарктического рачка (Ивашич, 1961; Клумов, 1961, 1963). Так появилась идея организовать специализированный промысел криля: в 1958 г. научный сотрудник ВНИРО В.В. Зайкин подал заявку в Комитет по делам открытий и изобретений СССР на идею специализированного промысла антарктического криля с переработкой улова на кормовую муку.

Начиная с 1961 г. по распоряжению руководства Министерства рыбного хозяйства СССР в Антарктику направляются суда для проведения разведки и изучения морских биоресурсов и оценки перспектив их промыслового освоения. Первым таким научно-поисковым судном стал РТМ АтлантНИРО «Муксун» (начальник рейса Б.А. Ярогов), работавший в атлантическом секторе Антарктики с 1961 по 1963 г. В 1962 г. в районе о-ва Южной Георгии «Муксун» получил первые в мире промысловые уловы криля, показав перспективность дальнейшего хозяйственного освоения этого объекта (Буруковский, 1965; Буруковский, Ярогов, 1965). То, что промысел был начат в ходе научно-исследовательской экспедиции, отражало принципиальный комплексный подход отечественной рыбохозяйственной науки к разведке и освоению рыбных запасов Мирового океана. Именно этот подход, в котором промысел и переработка продукции опирались на последние научные разработки отечественных ученых, определил дальнейший успех всего советского океанического промысла.

В 1964–1965 гг. под руководством Ю.Ю. Марти состоялась первая антарктическая экспедиция НПС «Академик Книпович» (ВНИРО) — судна, ставшего флагманом советских антарктических рыбохозяйственных исследований. За период с 1964 по 1991 г. НПС «Ак. Книпович» выполнил 22 рейса в разные районы Антарктики. Его исследования не только внесли беспримерный вклад в изучение биоресурсов Южного океана, но и заложили научную океанографическую школу комплексных рыбохозяйственных исследований, с успехом применявшуюся впоследствии и в других районах Мирового океана (Марти, 1966). Имея научный отряд от 30 до 40 человек, хорошо оборудованные лаборатории, рыбцех, цех технологической переработки и большие морозильные трюма, это судно было фактически плавучим институтом, способным выполнять любые рыбохозяйственные исследования и оперативно решать задачи, которые вставали перед отечественным промыслом (Гершанович, Любимова, 1971, 1980). На НПС «Ак. Книпович» выполнялись наиболее важные поручения Министерства рыбного хозяйства СССР, росли научные кадры, решались задачи всесоюзного, а часто и общемирового значения.

Ярким примером успешности научного подхода стал 3-й рейс НПС «Ак. Книпович» (1967 г.): работая на шельфе о-ва Южная Георгия, судно обнаружило новый промысловый ресурс — плотные скопления мраморной нототении, считавшейся до этого редкой малочисленной рыбой. При их облове в следующем году советскими судами было выловлено 501 262 т. При реализации этого улова Минрыбхоз СССР получил 200 млн. руб. внеплановой прибыли. Для сравнения: при годовом бюджете ВНИРО того времени 4–5 млн. руб. (включая стоимость эксплуатации НПС «Ак. Книпович») только одно это открытие (не считая последующие успехи в области изучения ресурсов криля) окупило все расходы на науку на много лет вперед (Богданов, Любимова, 1978).

Поскольку криль был совершенно новым объектом лова, организация его промысла требовала решения сложного комплекса научно-практических проблем, включая исследование биологии, распределения криля, условий образования его скоплений, определение запасов и допустимого вылова, разработку новых орудий лова и технологий переработки сырья. Для решения этих задач в период с

1964 по 1970 г. НПС «Ак. Книпович» и суда АтлантНИРО ежегодно работали в различных районах АЧА. Руководили этими экспедициями научные сотрудники ВНИРО Ю.Ю. Марти, В.А. Бородатов, М.А. Богданов, Т.Г. Любимова, Е.В. Владимирская, Б.Н. Котенев, А.В. Лестев. За шесть лет исследований была подготовлена почва для начала масштабного промышленного освоения криля: определены районы и сезоны образования его скоплений, сделаны оценки возможного вылова, разработаны специальные тралы, создана технология переработки улова в крилевую пасту «Океан», чистое варено-мороженное мясо криля и кормовую муку. В процессе работ район исследований и число участников значительно расширились: с 1967 г. начались регулярные экспедиции в тихоокеанский сектор Антарктики (ТИНРО, ВНИРО), а с 1972 г. — в индоокеанский (АзчерНИРО, ВНИРО). В совокупности советские рыбохозяйственные исследования 1961–1991 гг. покрыли свыше 80% акватории Южного океана (рис. 1).

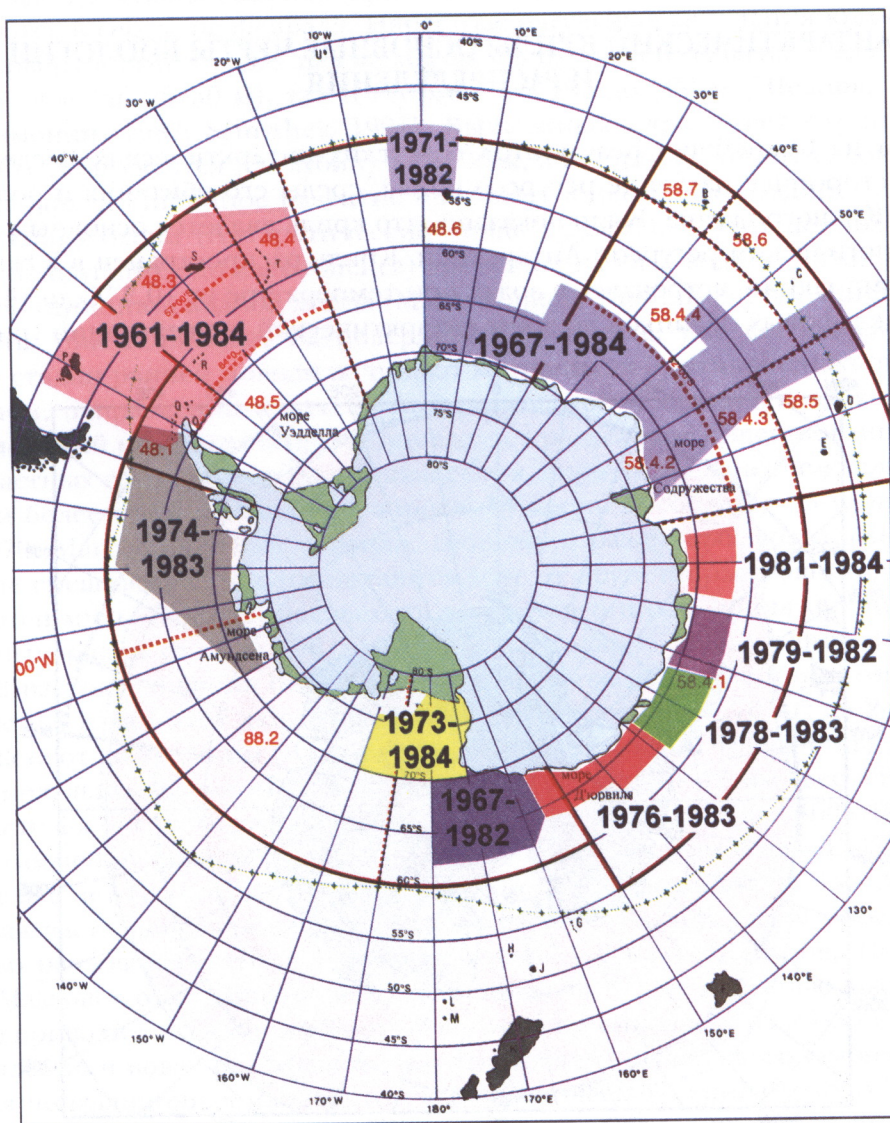


Рис. 1. Районы проведения советских рыбохозяйственных экспедиций в Антарктике (Любимова, 1985)

Figure 1. Areas of Soviet fishery-oceanographic explorations in Antarctic (after Lyubimova, 1985)

Положительные результаты первого, экспериментального периода освоения морских биоресурсов Антарктики позволили Минрыбхозу СССР в 1971 г. организовать постоянно действующую Антарктическую комплексную рыбохозяйствен-

ную экспедицию. Руководителем экспедиции был назначен С.А. Студенецкий, в то время заместитель Министра рыбного хозяйства СССР. Эта экспедиция и специально созданная во ВНИРО в 1969 г. лаборатория биоресурсов Антарктики позволили эффективно координировать научно-исследовательские усилия бассейновых институтов, промысловых разведок и работу промыслового флота, значительно сократить время внедрения научных разработок в практику рыболовства. В рамках постоянной экспедиции количество научно-исследовательских рейсов в Антарктику возросло до 12–15 ежегодно. Результаты этих экспедиций ежегодно рассматривались на всесоюзных совещаниях по изучению и освоению биоресурсов Антарктики. Для обследования громадных пространств Южного океана начиная с 1984 г. регулярно выполнялись синхронные комплексные съемки с одновременным участием нескольких судов (международные съемки такого масштаба стали выполняться лишь 15 лет спустя).

АНТАРКТИЧЕСКИЙ КРИЛЬ: ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Одним из важнейших результатов советских антарктических исследований стало всестороннее изучение ресурсов криля, среды его обитания и роли в экосистемах Южного океана. Было показано, что криль является основным по величине биологическим ресурсом Антарктики. Криль распространен в Южном океане циркумполярно, встречаясь в водах при температуре от $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, от кромки шельфовых ледников до зоны антарктической конвергенции (рис. 2).

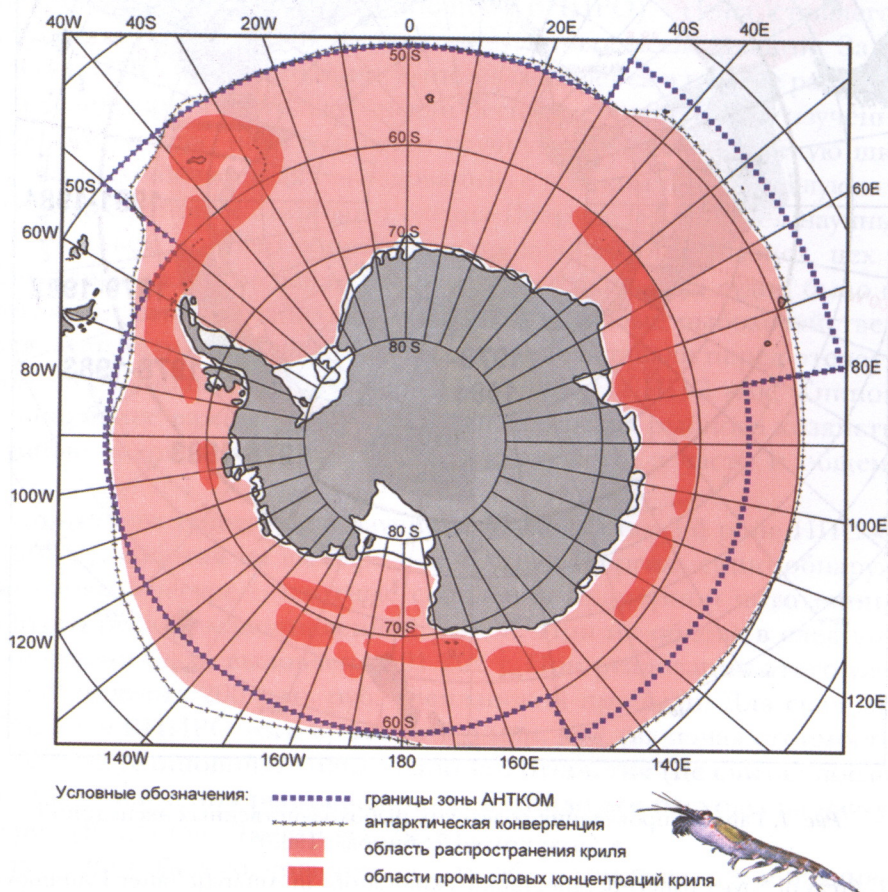


Рис. 2. Область распространения и районы промысловых скоплений антарктического криля

Figure 2. Areas of distribution and dense concentrations of Antarctic krill

Антарктический криль является одним из типичных представителей макрозоопланктона. Этот наиболее крупный из эуфаузиид рачок (до 60 мм длиной) внешне похож на креветку, цвет которой в зависимости от состава пищи и степени пакормленности может варьировать от желто-красного до зеленовато-синего. Питается криль в основном фитопланктоном (Magr, 1962). Как и все планктонные организмы, криль переносится течениями, хотя и может активно плыть на малые расстояния. Массовые скопления криля образуются с весны до начала осени южного полушария (с ноября по май) и связаны с размножением и питанием рачков (Шевцов, Макаров, 1969). Вследствие ярко выраженной сезонности всех биологических процессов в Антарктике нерест криля проходит примерно в одни и те же сроки (с декабря по март) во всех секторах Южного океана, но в зависимости от конкретной гидрометеорологической ситуации может смещаться по времени на 1,0–1,5 месяца (Бибик и др., 1988; Тимонин, 1987). Пик нереста обычно наблюдается в середине февраля. Нерестово-нагульные скопления криля образуются в поверхностных водах над шельфом и в открытой пелагиали как в поверхностном слое (до 25–50 м), так и глубже — от 100 до 300 м (Шевцов, Макаров, 1969; Тимонин, 1987; Samyshev, 1991). Выметанная икра имеет отрицательную плавучесть и опускается на глубину до 1000 м, а на прибрежных мелководьях ложится на дно. Личиночное развитие протекает в несколько стадий и продолжается до конца осени (Антарктический криль ..., 2001). В этот период личинки (стадии от наушлиуса до калитопсиса) дрейфуют на юг с водами нижней циркумполярной глубинной водной массы (Масленников, 2003). В районе пришельфового фронта они всплывают на поверхность и отсюда, уже весной следующего года, на стадии ранней молодежи начинают миграцию в противоположном, северо-восточном, направлении с водами Антарктической поверхностной водной массы. Описанный механизм течений определяет раздельное существование размерно-возрастных групп криля, проявляющееся в широтном плане: чем дальше на север, тем более крупный (и более взрослый) криль преобладает в уловах (Макаров, 1970; Magr, 1962). Как правило, скопления различных возрастных когорт криля не смешиваются и располагаются друг от друга на расстоянии десятков и даже сотен миль. Продолжительность жизненного цикла криля оценивалась по размерным рядам от 3 до 5–6 лет (Шевцов, Макаров, 1969; Ivanov, 1970; Magr, 1962). В настоящее время оценка в 5 лет считается наиболее принятой. Молодь в возрасте 1 года имеет длину менее 22 мм при весе менее 70 мг; на 2-й год рачки вырастают до 24–36 мм (модальная длина 30–33 мм; вес 180–250 мг); на 3-й год жизни модальные размеры рачков увеличиваются до 39–42 мм (вес 430–550 мг); в возрасте 4-х лет их модальная длина составляет 48–51 мм (вес 860–1000 мг); наконец, самые крупные рачки длиной свыше 57 мм и весом более 1500 мг имеют возраст 5–6 лет (Ivanov, 1970). Созревание криля происходит на 3-м году жизни, основная часть популяции нерестится в возрасте 4-х лет, таким образом, большинство рачков нерестится в течение жизни 1–2 раза (Макаров, 1975; Ivanov, 1970). Массовое отмирание рачков по окончании нереста (осенью южного полушария) приводит к снижению биомассы криля в скоплениях на 25–35%, после чего скопления и вовсе рассеиваются до следующего нерестового сезона. Высокая средняя популяционная плодовитость антарктического криля (около 3000 икринок за нерест) является одним из основных факторов, определяющих высокую численность этого вида (Макаров, 1983).

Несмотря на свое широкое циркумполярное распространение, криль не везде достигает высокой численности. Образование им высоких концентраций зависит от благоприятного сочетания ряда факторов абиотического и биотического характера и ограничено рядом районов, где эти факторы сочетаются наиболее часто (рис. 3). К факторам биотического характера, помимо ранее упомянутого нереста, относится питание криля. Поскольку криль питается преимущественно

фитопланктоном, его вертикальное распределение ограничено в основном верхним фотическим слоем (0–200 м) и взрослые рачки активно сопротивляются погружению в более глубокие слои в районах опускания вод. К абиотическим факторам, влияющим на распределение криля, относятся течения и гидрологические параметры водной среды.

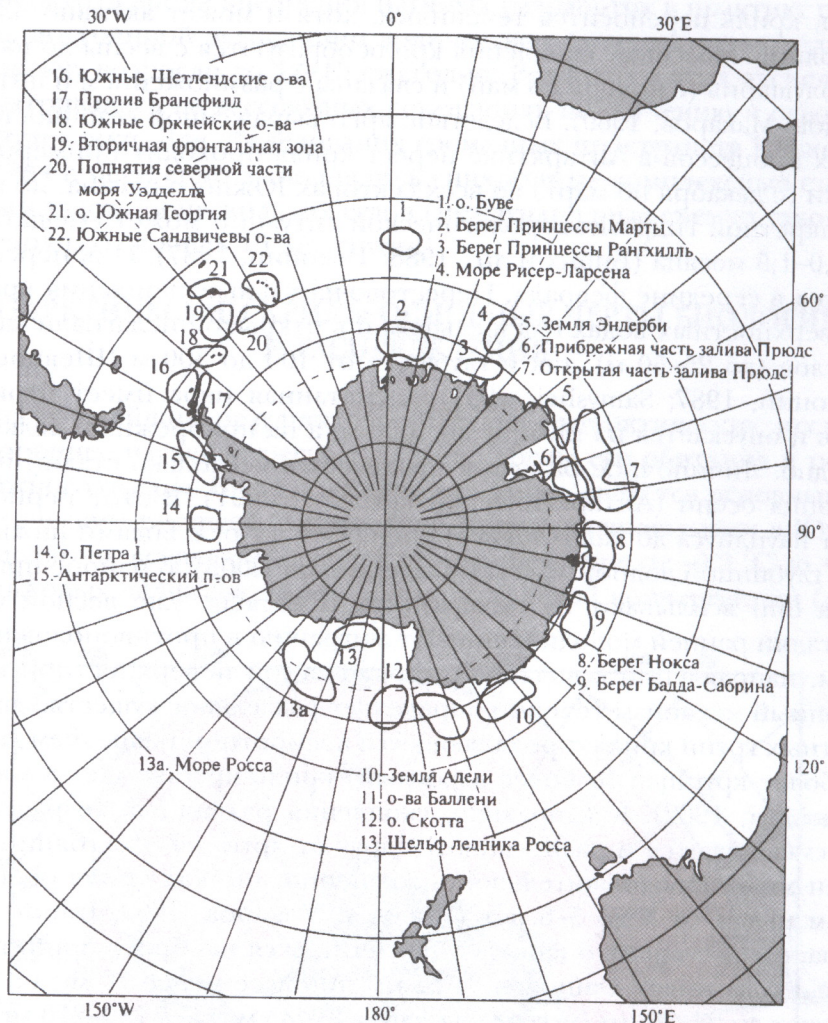


Рис. 3. Расположение районов основных промысловых скоплений антарктического криля (по Парфеновичу, 1982)

Figure 3. Location of the main areas of krill concentrations (after Парфенович, 1982)

Советскими и зарубежными исследователями было показано, что практически все биопродуктивные процессы в Южном океане подвержены влиянию Антарктического циркумполярного течения (АЦТ), огибающего Антарктиду с запада на восток и являющегося самой значительной и устойчивой циркуляционной системой в Мировом океане (Морошкин, 1960; Корт, 1963; Антарктический криль..., 1983; Масленников, 2003). Встречая на своем пути острова, подводные возвышенности и банки, основной поток АЦТ отклоняется, образуя систему мощных циклонических циркуляций, особенно интенсивных с подветренной стороны препятствий (Трешников, 1964; Трешников и др., 1978; Елизаров, 1969; Масленников, 1969, 2003).

Высокой биопродуктивности Южного океана способствует интенсивная вертикальная циркуляция вод: в центре циклонических круговоротов и в зонах океанологических фронтов (справа от горизонтальных течений) происходит подъем глубинных вод, богатых биогенными элементами. В этих местах в летний пе-

риод Южного полушария, после формирования сезонного пикноклипа, возникают благоприятные условия для интенсивного развития планктонных водорослей (первичных продуцентов). На периферии циклонов, в центрах антициклонов и слева от горизонтальных течений происходит опускание вод на глубину, являющееся наиболее распространенным в океане механизмом концентрации фито- и зоопланктона (Масленников, 2003). В местах опусканий вод планктон, имеющий положительную плавучесть, не уходит с принесшими его водами на глубину, а остается на горизонте, оптимальном для своего существования (для фитопланктона и питающегося им криля это верхний 200-метровый слой). Подходящие в район опускания воды приносят все новые порции планктона, которые пополняют уже существующее население. Если опускание вод в данном районе достаточно устойчиво во времени, что имеет место в мезомасштабных квазистационарных циркуляционных системах, то в его пределах формируются зоны очень высоких концентраций фито- и зоопланктона и планктоноядных рыб. Высокие концентрации фитопланктона создают исключительно благоприятные условия для откорма криля, а высокие концентрации самого криля облегчают рачкам поиск партнера и повышают эффективность нереста. Высокая интенсивность вертикальной циркуляции вод в Антарктике в течение всего года обуславливает соответствующую высокую всесезонную биопродуктивность Южного океана. В открытых районах Антарктики наибольшей продуктивностью отличается зона антарктической дивергенции (Масленников, 2003).

В районах своих скоплений криль образует концентрации уникальной для Мирового океана плотности. Если максимальная биомасса зоопланктона в продуктивных районах океана составляет 20–30 г/м³, то биомасса антарктического криля в местах его скоплений может достигать 10–15 кг/м³ (Богданов, Любимова, 1978). При средней массе взрослого криля около 1 г это соответствует 1 рачку на каждые 100 мл воды! Такие скопления криля могут держаться в толще воды, и тогда они хорошо регистрируются эхолотами, либо выходить на поверхность в виде вытянутых по ветру полос и пятен неправильной формы, протяженностью до сотни метров по высоте и десятки километров в длину (Наумов, 1963; Макаров, 1970; Макаров, Шевцов, 1969, 1971; Макаров и др., 1972). Поверхностные скопления криля хорошо различимы в ночное время по характерному свечению (биолюминесценции), вызываемому как самими рачками, так и возбуждаемым ими фитопланктоном (Иванов, 1969; Шуст, 1969).

Неоднородное распределение криля в пределах его ареала, его привязанность к циркуляционным системам Южного океана указывает на существование сложной внутривидовой структуры в пределах циркумполярного ареала этого вида. Популяционную структуру криля исследовали различными методами, включая генетический анализ (Трувеллер и др, 1983; Fevolden, 1984) и особенности горизонтальной структуры вод (Макаров, 1972; Латогурский, 1979; Масленников, Солянкина, 1980 и др.). На основании этих данных были сделаны выводы о наличии в Южном океане 2–3 (по другим оценкам 5–6) независимых сообщающихся субпопуляций криля.

Интересные результаты дали паразитологические исследования криля (Долженков и др., 1987). Оказалось, что в атлантическом, тихоокеанском и западной части индоокеанского секторов Антарктики у криля встречается один вид паразитических грегаринов (*Cephaloidophora pacifica*), а в восточной части индоокеанского сектора — другой вид (*C. indica*). Наложение ареалов двух видов грегаринов на систему крупномасштабных циркуляций в Южном океане позволило авторам сделать вывод о наличии по крайней мере двух популяций криля: одна из которых (простая) распространена в восточной части индоокеанского сектора, а другая (сложная, состоящая из субпопуляций) распределена в остальных районах Антарктики (рис. 4).

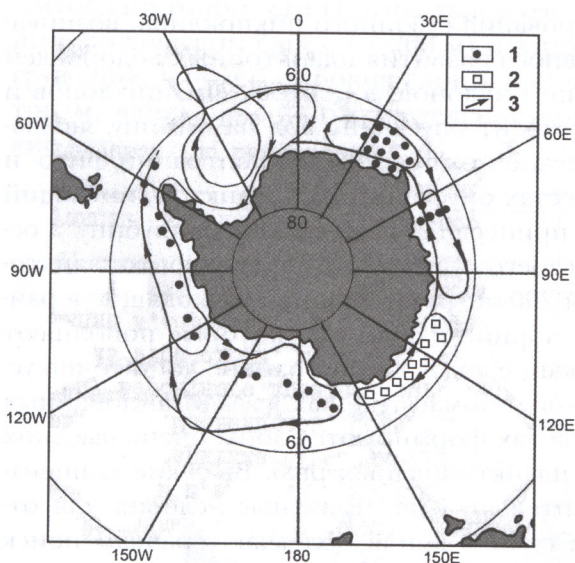


Рис. 4. Встречаемость двух видов гregarин, паразитирующих на криле, и гипотетическая схема основного дрейфа *E. superba* в Антарктике (по Долженков и др., 1987).

Условные обозначения: 1 – встречаемость гregarины *Cephaloidophora pacifica*; 2 – встречаемость гregarины *C. indica*; 3 – направление дрейфа рачков

Figure 4. Occurrence of two species parasitic gregarines in krill and hypothetical drift of *E. superba* (after Долженков и др., 1987).

Legend: 1 – occurrence of gregarine *Cephaloidophora pacifica*; 2 – occurrence of gregarine *C. indica*; 3 – drift direction

ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ КРИЛЯ

Общие запасы антарктического криля в Южном океане очень велики, однако исследованы крайне неравномерно. Фактически в масштабах всего Южного океана биомасса криля не может быть оценена прямыми инструментальными методами. Все расчеты общей биомассы делались на отдельных акваториях, либо на основании оценок по выеданию криля морскими млекопитающими и птицами.

Из запасов, разведанных к настоящему времени, наибольшие объемы приходятся на атлантический сектор Антарктики (статистический район 48), где и ведется масштабный промысел. Общий запас криля в этом районе оценивался в разные годы от 35 до 40 млн. т, а общий допустимый улов – от 3 до 4 млн. т ежегодно. До сих пор исторический максимум суммарного промыслового изъятия криля в районе 48 составил 528,7 тыс. т и был достигнут главным образом советским крилевым флотом. Таким образом, реальный вылов еще никогда не приближался к уровню общего допустимого улова и составляет не более 3,5% от ОДУ. В настоящее время промысел криля в Атлантическом секторе ведется в трех основных подрайонах (рис. 5):

- о-ва Южная Георгия (подрайон 48.3);
- Южных Оркнейских о-вов (подрайон 48.2);
- Южных Шетландских о-вов и Антарктического п-ва (подрайон 48.1).

Помимо перечисленных участков, по данным советских исследований, вполне реально вести промысел криля на его скоплениях в открытом океане, вдали от Антарктиды, например, в районе о.Буве и в северной части моря Рисер-Ларсена (подрайон 48.6; рис. 3).

В индоокеанском секторе распределение и запасы криля исследовались в 1980-е годы многочисленными советскими экспедициями. По их результатам в морях Содружества, Дэйвиса и Моусона общая биомасса криля была оценена в 5 млн. т, при ОДУ порядка 1,2 млн. т. Реальный вылов в тот период не превышал 100 тыс. т, т.е. менее 10% от ОДУ. Исследования запасов криля в индоокеанском секторе, выполненные СССР, остаются непревзойденными по своим масштабам до настоящего времени. С развалом СССР промысел криля в этом районе прекратился, вместе с ним прекратились и дальнейшие исследования. Лишь в 2007 г. Австралия вновь выполнила тралово-акустическую съемку криля в районе зал. Прюдса (море Содружества; подрайон 58.4.2). По результатам этой съемки, представлен-

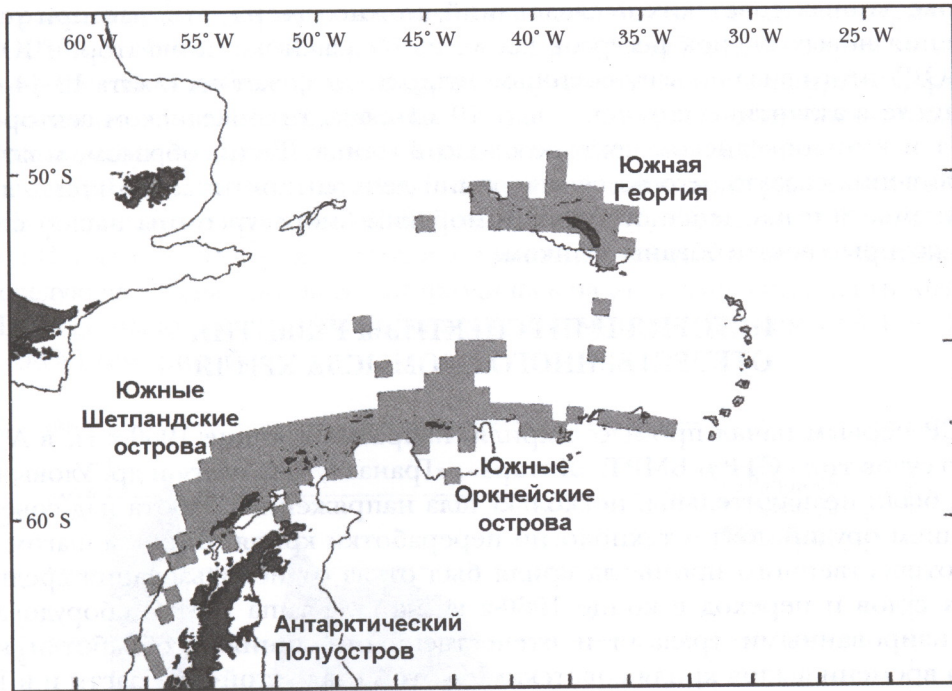


Рис. 5. Районы наиболее плотных скоплений антарктического криля в Атлантическом секторе

Figure 5. Regions of the most dense concentrations of the Antarctic krill in the Atlantic sector

ной на АНТКОМ в 2007 г., общая биомасса криля была оценена в 12,46 млн. т, что позволяет определить ОДУ только для обследованного района на уровне 1,2 млн. т. В целом, однако, современное возможное использование запасов криля в индоокеанском секторе не обосновано. Оценки 1980-х гг. устарели, и в морях Космонавтов, Дюрвиля, Моусона и Дейвиса их следует выполнять заново. Учитывая слабую изученность запасов криля в индоокеанском секторе, АНТКОМ определил общий допустимый вылов криля лишь для двух статистических участков: 58.4.1 и 58.4.2. На участке 58.4.1 (моря Дюрвиля, Моусона, Дейвиса) ОДУ составил 440 тыс. т, а на участке 58.4.2 (залив Прюдса) — 450 тыс. т. Таким образом, установленный на 2007–2008 гг. ОДУ криля для всего индоокеанского сектора составляет лишь 7,1% биомассы, оцененной на $\frac{1}{4}$ площади сектора. Очевидно, что после выполнения исследований возможно многократное увеличение ОДУ в районе 58.

По тихоокеанскому сектору общих оценок запасов криля никогда не проводилось. Все исследования ограничивались районом моря Росса и о-вов Балени (статистический подрайон 88.1) и морем Беллинсгаузена (подрайон 88.3). В 1980-е годы в районе о-вов Балени к северу от моря Росса биомасса криля, по совместным оценкам, составляла 1 млн. т (ОДУ около 100 тыс. т). В 1990–1996 гг. Италия выполнила две экспедиции в самом море Росса, по результатам которых биомасса криля была оценена в 2,8 млн. т, а ОДУ — около 280 тыс. т. По результатам последних исследований (японская съемка 2006 г.), биомасса антарктического криля (*E. superba*) в море Росса составила 2,04 млн. т. Из-за отсутствия заявок на промысел ОДУ в этом секторе даже не назначен, тем не менее его величина могла бы составить только в море Росса не менее 300 тыс. т.

Явное несоответствие между разными ОДУ разведанных запасов криля (около 5 млн. т) и экспертными оценками возможной величины вылова по всему ареалу вида (от 15 до 500 млн. т) дают наглядное представление о недостаточной степени изученности криля, эксплуатации промыслом, а также о масштабах исследований, которые еще следует провести. В качестве экспертных оценок, сделанных

на основе данных советских исследований, можно утверждать, что при условии проведения новых оценок ресурсов криля на большей части акватории Южного океана ОДУ этого вида по всем секторам Антарктики может составить 12–14 млн. т, в том числе в атлантическом секторе 8–10 млн. т; в тихоокеанском секторе – 2–3 млн. т и в индоокеанском секторе около 2 млн. т. Таким образом, можно без преувеличения сказать, что на сегодняшний день антарктический криль является крупнейшим и наименее освоенным морским биоресурсом на нашей планете из тех, которые востребованы рынком.

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОМЫСЛА КРИЛЯ

СССР первым начал промысел криля, направив в конце 1960-х гг. в АЧА несколько судов типа СТР и БМРТ: «Янтарь», «Гранат», «Жемчуг» и др. Уловы в этот период были незначительны, поскольку шла напряженная работа над совершенствованием орудий лова и технологии переработки криля. Важным шагом в развитии отечественного промысла криля был отказ от использования среднетоннажных судов и переход в конце 1960-х гг. на суда типа БМРТ, оборудованные модернизированными тралами и отечественными линиями обработки криля. С этого времени вылов криля советским флотом стал устойчиво расти и в 1970 г. достиг уровня 2,1 тыс. т (рис. 6).

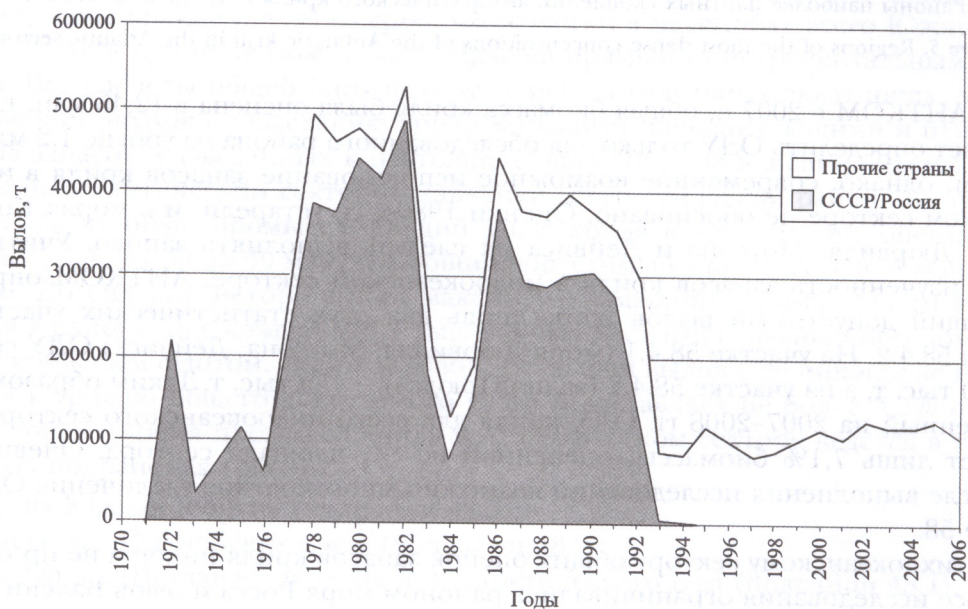


Рис. 6. Вылов антарктического криля СССР/Россией и другими странами в период с 1970 по 2006 г.

Figure 6. Antarctic krill catches by USSR/Russia and other countries in 1970–2006

Следует отметить, что параллельно с СССР попытки начать промысел в водах Антарктики предпринимались рыболовными компаниями и других стран, однако вплоть до середины 1970-х гг. они были неудачными. Так, не смогли добиться рентабельности панамские компании, направившие суда на рыбный промысел в атлантический сектор Антарктики в 1950-е гг., и японские компании в 1960-е гг. Не были удачными попытки иностранного промысла у Южной Георгии в 1960-е гг. Причина этих неудач заключалась в отсутствии научного обеспечения. Частные рыболовные компании, не имея достаточно средств на научно-поисковые работы, отправлялись в далекую Антарктику для поиска рыбы вслепую, чем заранее обрекали эти попытки на провал. Лишь с середины 1970-х гг., видя успех совет-

ского промысла криля, в него активно стали включаться и другие страны: Япония (с 1973 г.), Чили (с 1976 г.), Польша и ГДР (с 1977 г.), Болгария (с 1978 г.). При этом успешная работа флотов стран социалистического лагеря, в первые же годы вышедших на вылов порядка 15–20 тыс. т, в первую очередь основывалась на использовании положительного опыта советского промысла.

В течение 1970-х гг. ежегодный вылов криля устойчиво нарастал и в 1982 г. достиг исторического максимума в 528,7 тыс. т (рис. 7). Вылов СССР при этом составил 491,7 тыс. т, или 93% мирового. Основная часть улова в 1982 г., как и во все последующие годы промысла, приходилась на атлантическую часть Антарктики (АЧА), где было добыто 374,080 тыс. т, в том числе флотом СССР – 368,182 тыс. т (98%) (см. рис. 7).

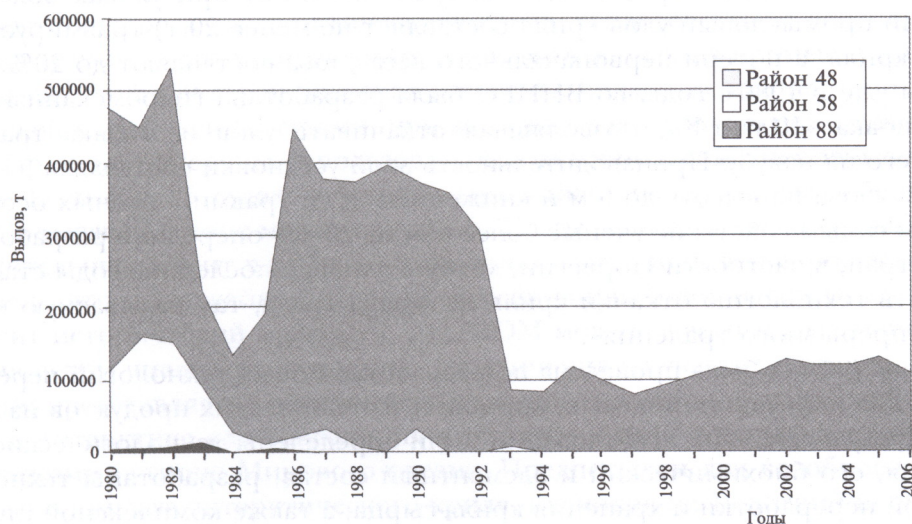


Рис. 7. Вылов антарктического криля по статистическим районам АНТКОМА в период с 1980 по 2006 гг. Район 48 – атлантический сектор; район 58 – индоокеанский сектор; район 88 – тихоокеанский сектор

Figure 7. Antarctic krill catches by CCAMLR statistical areas in 1980–2006. Area 48 – Atlantic Sector; Area 58 – Indian ocean sector; Area 88 – Pacific Sector

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛОВА И ПЕРЕРАБОТКИ КРИЛЯ

Масштабный промысел криля флотом СССР сопровождался глубокими комплексными исследованиями рациональных методов лова и технологической переработки этого вида. В 1960-е годы, в период экспериментального промысла, советскими рыбаками была проведена большая работа по созданию наиболее рациональных орудий и методов лова криля. Для облова скоплений криля были опробованы планктонные сети, конусные сети и бортовые ловушки, бим-тралы, кошельковые невода и другие орудия. Наиболее эффективными оказались разноглубинные пелагические тралы проекта 2049 с параметрами устья 25 × 25 м. На их основе были разработаны специализированные крилевые тралы с вертикальным раскрытием от 30 до 60 м и специальными крыловидными траловыми досками (Антарктический криль..., 2001). Скорость траления, в первые годы составлявшая 2,5–3,0 узла, в последствии была увеличена до 4,0–4,5 узлов, что значительно повысило уловистость тралов. Большую трудность для промысловиков представлял облов приповерхностных скоплений криля. Ни одна конструкция промыслового трала не позволяла вести поверхностные траления. После напряженных поисков было найдено неординарное техническое решение: поверхностные скопления

стали облавливать тралом без распорных досок, буксируемым на пологой циркуляции на носовой оттяжке (Гройсман и др., 1969; Туполев, 1969).

В ходе экспедиций НПС «Ак. Книпович» была проведена большая работа по усовершенствованию орудий лова криля с целью повышения качества улова (Антарктический криль..., 2001). Так, было показано, что травмирование криля-сырца в ходе тралового лова существенно ускоряет процессы его разложения (автолизиса) и ухудшает качество продукции. Оказалось, что в печени криля присутствуют высоко активные автолитические ферменты, работающие при низких температурах: от 0 °С до +3 °С. Активность этих ферментов приводила к тому, что улов криля при температуре воздуха +1–2 °С, характерной для Южного океана, мог храниться на борту судна не более 3–4 ч, после чего криль чернел и портился. Выяснилось, что во время подъема трала по слипу при уловах более 10 т (а средний промысловый улов криля составляет не менее 20 т) травмируется более 80% криля, а потери первоначального веса улова составляют до 20%. В связи с этим уже в 1980-е годы во ВНИРО была разработана гидромеханизированная установка «Шланг-К», позволявшая откачивать улов из мешка трала без подъема его на палубу. Производительность этой установки составляла 54 т/ч, с подъемом улова на высоту до 6 м и снижением доли травмированных особей до 4–5%. Тем самым советские ученые более чем на 20 лет опередили разработки западных стран, в частности Норвегии, которые лишь в последние годы стали разрабатывать технологию откачки криля из мешка трала, так называемую «технологию непрерывного траления».

Большая работа была проведена по разработке новых технологий переработки криля для получения пищевых, кормовых и технических продуктов из криля-сырца. В результате этих исследований были определены технологические свойства криля, его биохимический и элементный состав, разработаны технологии первичной переработки и хранения криля-сырца, а также комплексной глубокой переработки криля в береговых и судовых условиях (Антарктический криль..., 2001). Широко известны такие отечественные разработки пищевой продукции из криля, как паста «Океан», «ветчина» из криля, варено-мороженное мясо криля, консервированное мясо, крилевый фарш. Для нужд сельского хозяйства была разработана технология кормовой муки из криля, крилевые гидролизаты, а для фармацевтической и парфюмерной промышленности – хитин, хитозан, масло из криля, а также сильный антиоксидант: астаксантин. В общей сложности до 1991 г. учеными ВНИРО было оформлено свыше 30 патентов по технологии переработки антарктического криля. В совокупности эти разработки создали наукоемкую технологическую основу устойчивого лидерства СССР в мировом промысле криля. Эти технологии еще ждут своего применения. При возрождении отечественного промысла они позволят эффективно и полно использовать ресурсную базу, повысят конкурентоспособность отечественной продукции из криля.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА КРИЛЯ; ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РОССИЙСКОГО ПРОМЫСЛА

Распад СССР в 1991 г. сопровождался резким обвалом отечественного и, следовательно, мирового промысла антарктического криля. Общий вылов криля упал с 374,8 тыс. т (в 1990 г.) до 88,8 тыс. т (в 1992 г.), при этом вылов России за эти же годы сократился с 302,46 тыс. т до 8,4 тыс. т. В дальнейшем отечественный вылов продолжал стремительно сокращаться и с 1997 г. Россия фактически прекратила промысел криля в Антарктике. С уходом России общий промысел криля несколько лет держался на уровне 75–90 тыс. т, однако с 2000 г. он вновь вырос до 100–120 тыс. т и в последние годы имеет устойчивую тенденцию к дальнейшему увеличению.

В сезоне 2006/07 г. промысел криля проводился лишь в атлантическом секторе (подрайон 48) и участвовали в нем суда трех стран членов АНТКОМ: Японии, Республики Корея и Норвегии. Общий вылов составил 104,4 тыс. т, причем основная его часть – 55,7 тыс. т – была взята в подрайоне 48.2 (Южные Оркнейские о-ва). В предыдущий сезон 2005/06 г. промысел криля в АЧА проводился пятью странами (Япония, Украина, Республика Корея, Польша, США). Суммарный вылов составил 105,0 тыс. т. В течение последних 7 лет вылов криля держится примерно на одном уровне: от 104,4 тыс. т до 127,0 тыс. т, а промысел ограничен атлантическим сектором Антарктики (см. рис. 6, 7). Основными факторами, сдерживающими развитие промысла, являются удаленность района, сложные условия мореплавания, а также высокая затратная часть промысла (главным образом, из-за цен на топливо).

О росте интереса к антарктическому крилю свидетельствует увеличение числа заявок и количества промысловых судов, заявляемых на промысел криля. Так, на сезон 2007/08 г. 9 стран, включая и Россию, подали заявки на промысел криля в общей сложности 25 судами, при этом на трех судах от двух стран (Норвегии и Украины) намерены использовать новую технологию «непрерывного лова криля». Если все 25 судов действительно выйдут на промысел, общий объем вылова в текущем сезоне может составить 764 тыс. т, т.е. впервые превысит предохранный лимит в 620 тыс. т. Можно с высокой долей вероятности предположить, что в ближайшие годы промысел криля будет расти и, когда вылов превысит исторический максимум, АНТКОМ может ввести новые меры регулирования, в том числе может принять ограничения на участие в промысле. В связи с этим представляется принципиально важным восстановить российский промысел в Антарктике для сохранения в будущем наших позиций в этом богатом биоресурсами регионе Мирового океана. Предпосылки для возобновления российского промысла антарктического криля, несмотря на 15-летний перерыв, все еще есть, и главная из них – наличие у нашей страны уникального опыта исследований и успешного промысла в Южном океане. Этот практический опыт, опирающийся на мощную научную и технологическую базу, до сих пор остается непревзойденным ни одной страной мира.

Анализ многолетней статистики советского промысла криля показывает, что при средних нагрузках на один крупнотоннажный траулер порядка 100 т на судосутки и продолжительности промыслового сезона 150 сут., из которых 110–120 сут. судно проводит на лову, общий вылов криля одним судном за промысловый сезон составлял 10–12 тыс. т. Коэффициент выхода готовой продукции при выработке пасты и «ветчины» составляет 30%; при выработке мяса – 16%; при выработке изолированных белков – 20%; при выработке рыбной муки – 6–9%. Таким образом, при ориентации на выработку пищевой продукции судну за промысловый сезон потребуется по крайней мере один перегруз на транспортное судно и 2–3 бункеровки топливом. Практика советского промысла криля показывает, что эффективная работа вспомогательного флота (транспортных и танкеров) достигается при соотношении 10–15 промысловых судов на одно судно обеспечения. Таким образом, оптимальной функциональной единицей на промысле антарктического криля является группировка из 10–15 крупнотоннажных промысловых судов, 1 научно-поискового судна, 1 транспортного судна и 1 танкера. Вылов такой группировки за сезон может составить порядка 100–120 тыс. т.

Стоимость продукции из этого улова будет существенно зависеть от степени его переработки. Современный зарубежный опыт показывает, что высокая рентабельность крилевого промысла достигается только при условии глубокой комплексной переработки улова с выпуском не только пищевой продукции и рыбной муки, но и высоко технологичных препаратов: астаксантина, крилевого масла, хитина и др. Важно отметить, что Россия, в отличие от многих других стран, не-

давно вступивших в крилевый промысел, имеет весь комплекс собственных технологий переработки криля и получения перечисленных препаратов, созданных еще во времена СССР. Большинство из этих технологий не устарели и при возобновлении отечественного промысла могут в первые же годы обеспечить конкурентоспособность российской продукции.

Наиболее привлекательными районами для возобновления российского промысла криля являются море Скотия и прилегающие к нему воды, район о-ва Южная Георгия, Южных Оркнейских и Южных Шетландских о-вов, моря Беллингаузена и Амундсена. Рентабельность работы флота может быть значительно повышена при переориентации его в межсезонный период (с мая по октябрь) на другие промыслы, например, на промысел ставриды в ЮТО и миктофид в атлантическом и индоокеанском секторах.

В настоящее время ни одна российская рыболовная компания не в состоянии снарядить в Антарктику промысловую экспедицию из 13–18 судов сроком не менее 6 мес., обеспечить ее снабжение и научно-техническое сопровождение. Проекты такого масштаба по силам лишь при поддержке государства. Весь опыт освоения рыбных запасов Антарктики Советским Союзом, в сравнении с опытом других стран, показывает, что непременным условием успеха дальнего океанического промысла является его опора на глубокие научные исследования, инновации, новые технологии, реализовать которые можно лишь при государственной поддержке рыбной отрасли на основе частно-государственного партнерства. Поэтому создание рыбной госкорпорации, о которой недавно было заявлено руководством Госкомрыболовства, является наиболее перспективным вариантом возвращения российского флота в удаленные районы Мирового океана.

ЛИТЕРАТУРА

Антарктический криль. Особенности распределения и среда. 1983. Сборник научных трудов / Под ред. Т.Г. Любимовой. М.: Легкая и пищевая промышленность. 132 с.

Антарктический криль: справочник. 2001. Сборник научных трудов / Под ред. В.М. Быковой. М.: Изд-во ВНИРО. 207 с.

Бибик В.А., Масленников В.В., Пелевин А.С., Петрова Н.Г., Самышев Э.З., Солянкин Е.В., Шевцов В.В. 1988. Распределение *Euphausia superba* в связи с особенностями среды в морях Содружества и Космонавтов // Комплексные исследования экосистем пелагиали в морях Содружества и Космонавтов. М.: Изд-во ВНИРО. С. 109–124.

Богданов А.С., Любимова Т.Г. 1978. Изучение биологических ресурсов Южного океана. Антарктика: основные итоги изучения Антарктики за 20 лет // Доклады межведомственной комиссии по изучению Антарктики. Вып. 17. С. 226–236.

Буруковский Р.Н. 1965. Некоторые аспекты биологии антарктического криля (*Euphausia superba* Dana) в юго-западной части моря Скотия // Антарктический криль; биология и промысел. Калининградское изд-во. С. 37–53.

Буруковский Р.Н., Ярогов Б.А. 1965. Изучение антарктического криля в связи с его промыслом // Антарктический криль; биология и промысел. Калининградское изд-во. С. 5–17.

Гершанович Д.Е., Любимова Т.Г. 1971. Экспедиционные исследования на научно-поисковом судне «Академик Книпович» // Труды ВНИРО, Т. 79. С. 12–25.

Гершанович Д.Е., Любимова Т.Г. 1980. Двадцать экспедиций НПС «Академик Книпович» // Рыбное хозяйство. № 7. С. 14–16.

Гройсман М.Я., Карпенко Э.А., Степанов Г.Н. 1969. Опытный лов криля в море Скотия // Морские биологические ресурсы Антарктики. Труды ВНИРО, Т. LXVI. С. 276–283.

Долженков В.Н., Авдеев В.В., Тимонин В.П. 1987. К вопросу о популяционной структуре *Euphausia superba* Dana // Биолого-океанографические исследования тихоокеанского сектора Антарктики. М.: Изд-во ВНИРО. С. 176–186.

- Елизаров А.А.** 1969. О гидрометеорологических условиях в море Скотия в феврале — марте 1965 г. // Труды ВНИРО. Т. 66. С. 63–72.
- Ивашин М.В.** 1961. О периодичности питания горбатого кита в южной части Атлантического океана // Бюлл. МОИП. Т. 66. Вып. 6. С. 65–74.
- Иванов Б.Г.** 1969. О люминесценции антарктического криля *Euphausia superba* Dana. Океанология. Т. 9. Вып. 3. С. 505–506.
- Клумов С.К.** 1961. Планктон и питание усатых китов (*Mystacoceti*) // Труды Ин-та океанологии АН СССР. Т. 51. С. 73–114.
- Клумов С.К.** 1963. Питание и гельминтофауна усатых китов в основных промысловых районах Мирового океана // Труды ИО АН СССР. Т. 71. С. 94–194.
- Корт В.Г.** 1963. Водообмен Южного океана // Океанологические исследования. № 8. Изд-во АН СССР. С. 593–598.
- Латогрурский В.И.** 1979. Выделение независимых популяций антарктического криля // Рыбное хозяйство. № 10. С. 12–14.
- Любимова Т.Г.** 1985. Биологические ресурсы Южного океана // Биологические ресурсы океана / Под ред. П.А. Моисеева. М.: Агропромиздат. С. 206–219.
- Макаров Р.Р.** 1970. О раздельном существовании возрастных групп антарктического криля // Информационный бюллетень советской антарктической экспедиции. № 77. С. 123–128.
- Макаров Р.Р.** 1972. Жизненный цикл и особенности распределения *Euphausia superba* Dana // Труды ВНИРО. Т. 77. Вып. 2. С. 85–92.
- Макаров Р.Р.** 1975. Изучение повторного созревания самок эуфаузиид // Зоологический журнал. Т. 54. Вып. 5. С. 670–681.
- Макаров Р.Р.** 1983. Биология размножения и особенности репродуктивного цикла *Euphausia superba* Dana // Антарктика. Вып. 22. С. 107–120.
- Макаров Р.Р., Шевцов В.В.** 1971. Некоторые проблемы распределения и биологии антарктического криля // Основы биологической продуктивности океана и ее использование. М.: Наука. С. 177–206.
- Макаров Р.Р., Наумов А.Г., Шевцов В.В.** 1972. Методика сбора и обработки материала по биологии антарктического криля. М. ОНТИ ВНИРО. 65 с.
- Масленников В.В.** 1969. О водных массах моря Скотия // Морские биологические ресурсы Антарктики. Тр. ВНИРО, Т. LXVI. С. 73–84.
- Масленников В.В.** 2003. Климатические колебания и морская экосистема Антарктики. М.: Изд-во ВНИРО. 295 с.
- Масленников В.В., Солянкин Е.В.** 1980. Роль динамики вод в поддержании популяции *Euphausia superba* Dana моря Уэдделла // Океанология. Т. 20. Вып. 2. С. 295–299.
- Марти Ю.Ю.** 1966. Научно-промысловое судно «Академик Книпович» // Морские биологические ресурсы Антарктики. Тр. ВНИРО. Т. LXVI. С. 13–20.
- Морошкин,** 1960. Характеристика циркумполярного течения в Тихом океане // Океанологические исследования. №2. М.: Изд-во АН СССР. С. 133–136.
- Наумов А.Г.** 1962. Некоторые черты распределения и биологии *Euphausia superba* D. // Информационный бюллетень Советской Антарктической Экспедиции. № 36. С. 12–17.
- Наумов А.Г.** 1963. О биологическом состоянии скоплений *Euphausia superba* D., обнаруженных близ островов Баллени // Информационный бюллетень советской антарктической экспедиции. № 39. С. 24–31.
- Павлов В.Я.** 1969. Питание криля и некоторые особенности его поведения // Морские биологические ресурсы Антарктики // Труды ВНИРО. Т. LXVI. С. 207–222.
- Парфенович С.С.** 1982. Некоторые особенности пространственного размещения скоплений антарктического криля // Океанология. Т. 22. Вып. 3. С. 480–484.
- Список действующих мер по сохранению.** 2006/07. Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики. Хобарт. 194 с.
- Соляник А.Н.** 1952. Пять рейсов в Антарктику // «Слава»; записки советских китобоев / Под ред. А. Котляра. Одесское обл. изд-во. С. 3–34.
- Тимонин В.П.** 1987. Особенности распределения и возрастного состава личинок *Euphausia superba* Dana в некоторых районах тихоокеанского и индоокеанского секторов Антарктики // Биолого-океанографические исследования тихоокеанского сектора Антарктики. М.: Изд-во ВНИРО. С. 119–135.

Трешников А.Ф. 1964. Циркуляция поверхностных вод Южного Ледовитого океана // Информационный Бюллетень. САЭ, №45. С. 147–161.

Трешников А.Ф., Алексеев Г.В., Сарухания Э.Н., Смирнов Н.П. 1978. К проблеме изучения циркуляции вод Южного океана // Труды ААНИИ. Т. 345. С. 24–37.

Трувеллер К.А., Воронов Д.А., Спиридонов В.А. 1983. К биохимико-генетическому анализу популяционной структуры антарктического криля. Сырьевые ресурсы антарктической зоны океана и проблемы их рационального использования // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. Керчь. С. 38–40.

Туполев В.М. 1969. Опытнo-промысловый лов антарктического криля с СРТР «Орехово» и «Обдорск» // Морские биологические ресурсы Антарктики: Труды ВНИРО. Т. LXVI. С. 284–294.

Шевцов В.В., Макаров Р.Р. 1969. К биологии антарктического криля // Морские биологические ресурсы Антарктики: Труды ВНИРО. Т. LXVI. С. 177–206.

Шуст К.В. 1969. Визуальные наблюдения за крилем с борта научно-промыслового судна «Академик Книпович» // Морские биологические ресурсы Антарктики: Труды ВНИРО. Т. LXVI. С. 223–230.

Fevolden S.E. Biotic and physical environmental impact on genetic variation of krill. Journal of Crustacean Biology. V. 4. Spec No 1. P. 206–223.

Ivanov B.G. 1970. On biology of the Antarctic krill *Euphausia superba*. Marine Biology. V. 7. P. 340–351.

Marr J.W.S. 1962. The natural history and geography of Antarctic krill *Euphausia superba* Dana. Discovery Reports. V. 32. P. 33–464.

Samyshev E.Z. 1991. Antarctic crill and the structure of planctonic community in its distribution area. Moscow: Nauka. 168 p.