

УДК 551.46+639.2.001.5(264.3)

**ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ И НАУЧНО-
ПРОМЫСЛОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МОРЕ СКОТИЯ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ**

Ю. Ю. Марти

В конце антарктического лета 1965 г. Южно-Атлантическая научно-промысловая экспедиция Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии в составе судна «Академик Книпович» и средних рыболовных траулеров Атлантики «Обдорск» и «Орехово» посетила море Скотия и прилегающие к нему воды Антарктики. Экспедиция провела большой комплекс океанологических и научно-промысловых исследований, направленных на изучение биологических ресурсов этого района Мирового океана и, в частности, решение проблемы промышленного использования ракового макропланктона.

Осуществление большой научно-промысловой экспедиции в воды Антарктики стало возможным в результате постройки крупнотоннажного судна большого радиуса действия, хорошо приспособленного для изучения проблем биологической продуктивности океана. Наряду с широким океанологическим комплексом (геология, гидрология, гидрохимия) судно «Академик Книпович» приспособлено для изучения всех звеньев биологической продукции. Судно может вести поиск скоплений рыб и беспозвоночных акустическими приборами вертикального и горизонтального действия, проводить подводные наблюдения с помощью батистата и осуществлять лов рыбы и нерыбных объектов всеми современными промышленными орудиями лова.

Море Скотия и область островной дуги, опоясывающей его с севера, юга и востока, должно быть признано одним из наиболее богатых в биологическом отношении районов Антарктики. Зона антарктической конвергенции проходит здесь значительно севернее, чем в Индийском и Тихоокеанском секторах. В море Скотия входят в соприкосновение холодные и несколько опресненные водные массы моря Уэдделла, еще более холодные с меньшей соленостью водные массы моря Беллинсгаузена, вливающиеся в него с запада через южную половину пролива Дрейка, которые по пути прогреваются и становятся теплее, чем воды моря Уэдделла и теплые воды Тихого океана, заходящие со стороны Огненной Земли через северную половину пролива.

С севера за свалом Фолклендско-Патагонского шельфа к островной дуге приближаются переработанные воды Бразильского течения.

Под холодным поверхностным слоем, простирающимся в северо-восточном направлении, постоянно приносятся относительно теплые воды из более северных широт.

Высокая биологическая продуктивность этого района хорошо освещена в многочисленных трудах Комитета Дискавери, экспедиции которого продолжались в течение многих десятилетий и были направлены на решение вопросов, связанных с развитием китобойного промысла.

На островах моря Скотия возникли первые китобойные фактории и здесь же интенсивно развивался пелагический промысел китов с плавающих баз. В этот район согласно исследованиям Б. А. Зенковича приходят киты от берегов Чили, из моря Беллингаузена, из более северных областей Атлантического океана, от берегов Южной Америки. По-видимому, сюда приходят киты из района Западной Африки.

Несмотря на резкое ухудшение китобойного промысла в водах Антарктики, второй район (атлантический сектор) дает ощутимую долю продукции китобойного промысла и сейчас.

Б. А. Зенкович определяет долю продукции Второго сектора Антарктики по отношению всей Антарктики за период с 1904—1905 по 1964—1965 гг. следующими цифрами: всего убито в секторе 487 тысяч китов, или 38,9%; жировая продукция составила за этот же период 4616 тыс. тонн, или 34,3%; синие киты составили 30,3%, финвалы — 41,0%, горбачи — 58,0%, сейвалы и кашалоты — 22,1% от каждого вида китов, убитых за этот период времени во всей Антарктике. Таким образом, море Скотия и прилегающие с востока районы второго сектора давали почти 40% от поголовья китов, добытых в Антарктике, и 34% жировой продукции. В среднем за год жировая продукция составила за 60 лет 77 тыс. т, что соответствует 400 тыс. т круглого веса китов. В тридцатые годы нашего столетия район давал от 100 до 150 тыс. т жира за год. Это соответствует ориентировочно 500—750 тыс. т круглого веса китов.

Приведенные цифры убеждают, что избранный район для оценки биологических ресурсов Антарктики по китам является наиболее продуктивным в сравнении с другими районами Антарктики, учитывая, что акватория его составляет приблизительно 1/4 часть вод Антарктики, а продукция 1/3 часть от добываемой в этом большом районе Мирового океана.

Экспедиция обследовала помимо моря Скотия южные склоны Фолклендско-Патагонского шельфа, район к северу от о. Южная Георгия, северные окраины моря Уэдделла. В море Скотия выполнено три гидрологических разреза судном «Академик Книпович». Многосуточные наблюдения проведены в районе, прилегающем к Южным Оркнейским островам и к северу от о. Южная Георгия, где главное внимание обращено на изучение биологии криля *Euphausia superba*, его поведения и где были проведены опыты его промышленного лова.

Гидрологический и гидрохимический режимы моря Скотия и его биологическая продуктивность определяются прежде всего его положением, конфигурацией, рельефом дна и атмосферной циркуляцией. Высокое содержание биогенных элементов и интенсивное формирование первичной продукции было констатировано вдоль островной дуги, образуемой островами и подводными возвышенностями. В этих же районах была установлена наиболее высокая биомасса фитопланктона и встречены скопления криля.

В соответствии с генеральной схемой течения этого района водные массы, вошедшие в море Скотия со стороны Тихого океана, движутся в северо-восточном направлении севернее зоны антарктической конвер-

генции, а антарктические воды вследствие постоянного действия циклонической циркуляции моря Уэдделла выносятся в северо-восточном и северном направлениях.

Динамическая обработка полученных в рейсе данных, проведенная А. А. Елизаровым, позволила уточнить схему поверхностных течений для восточной половины моря Скотия, в которой выделяются: значительный круговорот против часовой стрелки в центральной части моря, южнее зоны антарктической конвергенции; вдоль северного склона шельфа Южных Оркнейских островов наблюдается течение, направленное на запад. Это течение, по-видимому, является частью общего движения вод вокруг шельфа Южных Оркнейских островов; круговое движение вод циклонического характера севернее и северо-восточнее о. Южная Георгия.

Встречные и круговые движения вод, способствующие более интенсивному вертикальному обмену, объясняют высокую биологическую продуктивность к северу и северо-востоку от островов и подводных возвышенностей.

В период наблюдений экспедиции (февраль, март), по В. В. Масленникову, антарктическая поверхностная водная масса была разделена на два слоя: небольшого по толщине слоя летнего прогрева с температурой $+0,7 \div +1,45^\circ$ и соленостью $33,9-34,2\text{‰}$ и остаточного холодного слоя с характеристиками, близкими к зимним, наиболее низкая температура наблюдалась на глубине $75-175$ м (от $-0,6$ до $-1,4^\circ$). На глубине $400-700$ м наблюдался слабо выраженный максимум в пределах от $+0,4$ до $+1,0^\circ$ и соленостью $34,65-34,70\text{‰}$. На большей глубине температура медленно понижалась.

Проведенные гидрологические исследования подтвердили то, что зона антарктической конвергенции огибает о. Южная Георгия с севера. Наблюдения за распределением айсбергов указывали, что в период наблюдения путь их к упомянутому острову лежал через пролив между Южными Оркнейскими и Южными Сандвичевыми островами, через восточные районы моря Скотия.

Конец антарктического лета 1965 г. отмечался повышенными температурами воздуха и воды по сравнению с многолетними данными. В районе работ, преимущественно в южной половине моря, наблюдали ветры до 4—6 баллов, но почти всегда наблюдалась крупная морская зыбь.

Гидрохимическими исследованиями, выполненными С. Г. Орадовским, установлены большие количества биогенов. Содержание фосфатов даже в поверхностном слое к концу антарктического лета почти всегда составляло 50 мкг/л, достигая на глубине $100-150$ м значений порядка $70-80$ мкг/л. Содержание кислорода в фотическом слое, как правило, превышает $6,5$ мл/л и не снижается ниже $3,5$ мл/л даже на глубине 1000 м.

По содержанию фосфатов, кислороду и показателям рН водные массы моря Беллинсгаузена и моря Уэдделла однородны. Вместе с этим водные массы моря Уэдделла, проникающие в восточную половину моря Скотия, характеризуются исключительно высоким содержанием кремнекислоты, мало изменяющейся с глубиной и достигающей $2500-3500$ мкг/л, в то время как всю западную часть моря Скотия заполняют воды с содержанием кремнекислоты 700 мкг/л. Высокие концентрации кремния в антарктических водах, по мнению С. Г. Орадовского, связаны с айсбергами. Отдельные анализы льда айсбергов, выполненные в экспедиции, подтверждают эти предположения. Вблизи островов также наблюдается повышение концентраций кремнекислоты, свидетельствующее об обогащении вод кремнием с суши.

Измерения первичной продукции углеродным методом, выполненные В. В. Волковинским, показали существенные различия в интенсивности фотосинтеза в центральных областях моря и вблизи островной дуги. В центральной части бассейна величины первичной продукции составляли 1,1—3,5 мгС/м³ в день. У Южных Оркнейских островов интенсивность фотосинтеза достигала 13—25 мгС/м³ в день, а к западу от Южных Сандвичевых островов наблюдалась максимальная величина первичной продукции — 56 мгС/м³ в день.

Вблизи островов, в районах с большими величинами первичной продукции С. Г. Орадовским констатированы повышенные концентрации марганца (до 7,9 мкг/л) и молибдена (до 1,8 мкг/л). Центральные области моря отличались почти полным отсутствием микроэлементов (Мп и Мо) в подвижной форме. Эти наблюдения позволяют предполагать, что увеличение первичной продукции у островов связано не только с динамикой вод, но и с обогащением их микроэлементами, способствующими протеканию фотосинтетических процессов. Такое объяснение бурному развитию водорослей в районе о. Южная Георгия давал в свое время Харт — участник экспедиции «Дискавери III».

Исследования И. П. Канаевой по биомассе фитопланктона показали наибольшие величины сестона южнее зоны антарктической конвергенции от Южных Оркнейских островов по направлению северной группы Южных Сандвичевых островов. В центральных областях моря в феврале и марте биомасса планктона была крайне низкой. В большинстве районов установлена прямая зависимость между интенсивностью формирования первичной продукции и биомассой планктона. Только к северу от о. Южная Георгия показатели первичной продукции были велики, а биомасса планктона — низкой. Не исключена возможность, что это несоответствие было связано с интенсивным потреблением планктона крилем, количество которого здесь было очень большим.

Северной границей ареала криля *Euphausia superba* можно условно считать зону антарктической конвергенции. Встречается он и в районах, примыкающих к ней с севера. На юг ареал криля простирается до континента. Значительная область его распространения покрыта льдами. Криль (*Euphausia superba*) один из наиболее холодолюбивых зуфаузиид.

Скопления криля в виде стай в толще воды или у поверхности были обнаружены только в зоне островной дуги. В центральных областях моря криля практически нет. Массовое распространение криля приурочено к зоне интенсивного формирования первичной продукции и высокой биомассы планктона.

Изучение биологии криля В. В. Шевцовым и Р. Р. Макаровым подтвердило правильность предположений, высказанных Марром, Баргман и Рудом о том, что криль после размножения в возрасте двух полных лет погибает.

Проведенные в море Скотия исследования позволяют высказать некоторые соображения о жизненном цикле криля, его ареале и вертикальном распределении.

Возрастные группы криля встречаются в пределах моря Скотия разобщенно. В каждом из обследованных районов встречается преимущественно одна возрастная группа, в то время как другая составляет незначительную примесь. Это явление широко известно у рыб-мигрантов с широким ареалом и большой продолжительностью жизни.

Природа разобщенного существования возрастных групп у криля иная. Криль — стайный, достаточно подвижный рачок, но передвижения его все же крайне ограничены, и они не могут приводить к разобщенному существованию его возрастных групп. Скорость криля при помощи плео-

под, по наблюдениям В. Н. Семенова, составляет всего 0,3—0,5 м/сек. При помощи абдомена он способен делать кратковременные рывки со скоростью 1,0—1,5 м/сек.

Причину разобщенного существования возрастных группировок криля следует искать в его пассивных миграциях, т. е. дрейфе с водными массами.

Анализ очень большого материала по ранним стадиям развития позволил Марру предложить гипотезу, согласно которой развитие яиц криля происходит на большой глубине в водной толще, движение которой направлено на юг. По мере развития икринок и личинок они поднимаются на поверхность. Естественно, что после дрейфа молодь криля появляется у поверхности в более южных областях ареала. Это предположение подтверждается многочисленными наблюдениями: молодь криля встречается только на юге среди плавающих льдов. Экспедиция на судне «Академик Книпович» встретила мелкого криля в возрасте около года в северных районах моря Уэдделла. На вынос мелкого криля из моря Уэдделла в море Скотия указывает в своей статье Б. А. Ярогов, наблюдавший это явление вблизи о. Шишкова.

Таким образом, отделение молоди криля от его подрастающих и взрослых собратьев происходит в результате нереста на глубине и переноса молоди в южном направлении с глубинными течениями. Поднимаясь к поверхности, подрастающий криль попадает с поверхностным течением в северные районы ареала. Южная область ареала, таким образом, освобождается для «принятия» новых партий молоди, поступающих с севера.

В схеме, видимо, можно принять постоянное накопление молоди криля в наиболее южных районах его ареала путем переноса ее с относительно теплыми глубинными водами, движущимися к югу, и возвращение подрощенной молоди в зону антарктической конвергенции в итоге дрейфа с поверхностным течением, направленным с юга на север. Используя противотечения верхней толщи океана, криль заселяет огромную акваторию вод, омывающих Антарктиду. Криль — активный фильтратор, поэтому своеобразная изоляция икринок и личиночных стадий криля на большой глубине способствует, по мнению В. Я. Павлова, их сохранению от выедания многочисленной популяцией подрастающих особей.

Криль питается фитопланктоном и представляет собой наиболее многочисленного потребителя его. Мелких ракообразных в планктоне в районах массового распространения криля, по И. П. Канаевой, очень мало, и В. Я. Павлов, изучавший питание криля, делает предположение о том, что небольшое количество зоопланктона в районах его распространения связано с массовым выеданием крилем яиц других ракообразных.

В период лета вся популяция криля, за исключением молоди, появившейся в этом году, находится в фотическом слое, где активно откармливается фитопланктоном. Изучение этого периода жизни криля было главной задачей гидробиологов в связи с проблемой его промышленного использования.

Научно-промысловым исследованиям Южно-Атлантической экспедиции в море Скотия предшествовали две экспедиции траулера «Муксун» АтлантНИРО в сезон 1961/62 и 1963/64 гг. В первой экспедиции в январе 1962 г. пятна криля были обнаружены к северо-востоку от о. Шишкова между 52 и 55° з. д. и 58°41'—60°01' с. ш. Криль, по сообщению начальника рейса Б. А. Ярогова, удовлетворительно просматривался в течение светлого времени суток. Однако в сумерках и даже при наличии тумана становился невидимым. В процессе эксперимента с орудиями лова в первой экспедиции было добыто около 3 т сырья.

Во второй экспедиции была сделана попытка ловить криль в районе работ предыдущей экспедиции, однако скоплений криля установить здесь не удалось, он держался рассеянно на глубине 10—15 м, активно питаясь фитопланктоном.

Обследования северо-восточной части моря Скотия и района о. Южная Георгия показали, что криль в этой зоне отсутствовал. Криль отсутствовал здесь и позже, в первой половине марта, во время второй проверки всего района, примыкающего к острову. 7 января экспедиция вернулась в оставленный район, который был основным, и здесь работала до конца рейса. В этом районе отмечались пятна, однако позднее, чем во время первой экспедиции, причем они были редкими и не создавали полей.

Во время второй экспедиции ни в декабре, ни в январе в указанном районе пятен не встречалось. Размеры стай, пишет Р. Н. Бурковский, были невелики, площадью примерно 3×4 м.

Сейчас трудно объяснить причины того, что во время второй экспедиции на РТ «Муксун» не было найдено хороших скоплений криля. Скорее всего можно думать, что желание добиться успеха в промысле превалировало над организацией планомерной разведки. Совершенно невозможно согласиться с высказываниями начальника первой и второй экспедиции на РТ «Муксун» Б. А. Ярогова о возможности существования «урожайных» и «неурожайных» лет по крилю (Антарктический криль, 1965) и объяснением этих результатов второй экспедиции на РТ «Муксун».

Опыт антарктических экспедиций АтлантНИРО был подробно изучен при организации экспедиции на судне «Академик Книпович», это, несомненно, способствовало успеху экспедиции, но не все стороны промысловой биологии криля были освещены достаточно подробно, а в некоторых случаях правильно.

При организации исследований, направленных на изучение распространения криля и условий его существования, экспедиция на судне «Академик Книпович» опиралась на широкий комплекс океанологических исследований (рельеф, характеристика водных масс, содержание биогенов), результаты изучения первичной продукции и биомассы планктона, поиск криля акустическими приборами и визуальные наблюдения с марсовой площадки, а также данные биологического анализа уловов криля.

Выполненный от Фолклендских островов океанографический разрез дал возможность разработать методику поиска скоплений криля: определить его привязанность к свалам шельфов и завихрениям огибных течений, установить скопления в фотическом слое, всегда выше горизонта температурного скачка. Было выяснено, что эхолот типа «Кальмар» фиксирует даже самые небольшие по плотности скопления криля в толще воды, когда же он поднимается выше осцилляторов эхолотов, то он становится хорошо заметным с борта судна. В первые же дни работы выявилась необходимость учитывать при поиске биологический состав криля. Встретив в северных районах моря Уэдделла очень мелкого криля, было решено перейти к северу, к Южным Оркнейским островам. Здесь в первых числах февраля были обнаружены большие поля крупного криля, готовящегося к размножению. В районе этих скоплений между 5 и 15 февраля был развернут полный комплекс наблюдений за его поведением, вертикальным распределением, плотностью скоплений, питанием. Круглосуточно проводили опытный лов его разноглубинным тралом, а уловы подвергали биологическому анализу.

В уловах преобладал крупный криль длиной 48—57 мм. Через несколько дней площадь скопления криля стала заметно сокращаться

при одновременном уменьшении средних размеров рачков. Предполагая уход крупного криля из районов исследований, был резко расширен район наблюдений и поиска, но обнаружить скопления крупного криля не удалось. В районе первоначальных наблюдений оставались небольшие стайки мелкого криля. После многократных глубинных тралений было поймано несколько десятков крупного криля придонным тралом на глубине около 400 м. Выполненный комплекс наблюдений характеризовал поведение взрослого преднерестового криля. Несомненно, перед размножением криль опустился на глубину и после нереста не поднялся на поверхность.

Очень большие скопления криля, на этот раз неполовозрелого, были обнаружены 1 марта 1965 г. к северу от о. Южная Георгия. Эти скопления занимали площадь до 10—15 кв. км и достигали очень большой плотности. Они держались примерно в одном и том же районе до 11 марта, когда «Академик Книпович» был вынужден покинуть район для продолжения работ в Южной половине моря Скотия.

Работы экспедиции показали, что существуют два основных типа скоплений криля: стаи в толще воды на глубине до 50—70 м, достигающие в поперечнике 100—150 м и толщины нескольких метров; стаи скопления у самой поверхности, видимые с борта судна в виде бурых пятен. Они образуются взрослым крилем незадолго до размножения и неполовозрелым в возрасте года с плюсом.

Скопления криля у поверхности экспедиция наблюдала в течение 17 дней из 46 общего пребывания судна в море Скотия. Криль держится у поверхности при достаточно разнообразных условиях погоды и состояния моря, но никогда не встречается при ярком солнце. Форма стай от круглой до узких полос. Размер стай от 0,3—0,5 м до нескольких десятков метров в поперечнике. Общая площадь стай к северу от о. Южная Георгия в первых числах марта достигала 10—15 км².

В районе Южных Оркнейских островов скопления криля у поверхности наблюдались утром с 7 до 11 часов дня и вечером с 16 до 18 часов. Вблизи о. Южная Георгия поля криля отмечались с 6 до 11 часов. Во вторую половину дня скопления не наблюдались. За весь период наблюдений с 6 февраля по 10 марта скопления криля у поверхности были отмечены в течение 107 часов, что составляет 13% от всего времени, затраченного на поиски.

Размер стай увеличивался с рассвета до 10—11 часов, затем скопления криля опускались. Рано утром, еще до восхода солнца, можно было заметить вблизи поверхности небольшие стайки-ройки криля, диаметр которых часто не достигал даже полуметра. Количество таких стаяк быстро увеличивалось, они соединялись вместе, образовывали хорошо заметные полосы-«ленты», превращавшиеся через пару часов в сплошные поля криля.

В небольших стаях и полосах все рачки криля строго ориентированы в одном направлении. Такие стаи передвигаются со скоростью до 1,5 миль в час.

Визуальные подводные наблюдения, фотографирование, экспериментальный лов показали, что в 1 м³ количество криля достигает нескольких тысяч экземпляров, что соответствует нескольким килограммам веса. Эта плотность значительно больше скоплений рыб, которые используются промыслом.

Исследования В. Я. Павлова по питанию криля показали зависимость между ритмом питания и периодичностью его скоплений. В питании криля наблюдается четко выраженный суточный ритм с двумя максимумами интенсивности — дневным и ночным.

Время образования и размер скоплений связаны с количеством пищи. Наблюдая за интенсивностью поглощения фитопланктона и его переваривания, можно предвидеть время скопления и рассредоточения криля.

В. В. Шевцов и Р. Р. Макаров в итоге своих исследований рассматривают пятна криля у поверхности как частный случай образования стай и скоплений криля и полагают, что причиной их является потребность в солнечной энергии, необходимой как стимулятор биохимических процессов и, в частности, синтеза каратиноидов. Но при этом криль держится у поверхности только при сплошной или почти сплошной облачности. При ярком солнце криль ни разу у поверхности встречен не был. Криль активно избегает яркого электрического освещения (статьи Ю. А. Михайловского и Г. Л. Петушко, опубликованные в данном сборнике), но охотно держится в зоне полусвета, за пределом яркого поля освещения.

Опытный лов криля полностью подтвердил выводы экспедиции на РТ «Муксун» о том, что криль не реагирует на сетное полотно и проходит через ячей, которая по своим размерам дает возможность это сделать. Вместе с этим необходимо подчеркнуть, что стаи криля с ориентированными в них особями ведут себя как единое целое и активно отходят от судна и орудий лова.

Применение в тралах мелкочейных рубашек требует использования простых, но очень эффективных конструкций, которые были применены на судне «Академик Книпович». Рубашка, вставляемая в трал, должна состоять из нескольких сетных цилиндров, которые крепятся к тралу только передней опушкой. Длина каждого такого сетного цилиндра должна заходить своим задним концом за передний край следующего цилиндра. Применение такой конструкции рубашек почти полностью гарантировало от порывов.

Основным орудием для лова криля был разноглубинный пелагический 31-метровый трал. Всего в море Скотия и сопредельных районах было проведено 102 траления криля. Результаты опытного лова криля, по М. Я. Гройсману, Г. Н. Степанову, Э. А. Карпенко, следующие: из 102 опытно-промысловых тралений 73 траления сделано на записях и 29 — на видимых пятнах. На 73 трала затрачено 87 часов чистого траления, выловлено 47 т криля, средний улов за 1 час траления составил 0,5 т. В числе 73 тралений: безрезультатных 10; до 0,5 т — 31 траление; до 1 т — 14 тралений; до 1,5 т — 9 тралений; до 2 т — 2 траления; до 3 т — 6 тралений; до 5 т — 1 траление.

На 29 тралов на пятнах затрачено 27 часов чистого траления, общий улов — 45 т, средний улов за 1 час траления — 1,7 т. В числе 29 тралений: безрезультатных — 2 траления, до 0,5 т — 8 тралений, до 1,0 т — 8 тралений, до 1,5 т — 3 траления, до 2 т — 3 траления, до 3 т — 1 траление, до 5 т — 1 траление, свыше 7 т — 3 траления.

Наиболее эффективным оказался метод облова пятен криля на циркуляции с оттяжкой одного крыла за пределы кильватерной струи с помощью троса, закрепленного за носовые кнехты, при положении трала сбоку от кильватерной струи. Таких тралов было 16, на них затрачено 15 часов чистого траления, улов 35 т, средний улов за 1 час траления 2,3 т. Из этих 16 тралений было до 0,5 т — 5 тралений, до 1 т — 4 траления, до 1,5 т — 2 траления, до 3 т — 1 траление, до 5 т — 1 траление, свыше 7 т — 3 траления.

Применение бортовой ловушки с рыбонасосом, откачивающим улов, не дало положительных результатов. Прежде всего, эта конструкция в условиях большого судна и его качки очень часто ломалась. Спуск и подъем бортовой ловушки со шлангом от рыбонасоса требует много

времени. Имея за бортом ловушку, судно не может быстро перейти от одного косяка криля к другому.

Лов криля мелкоячейными кошельковыми неводами возможен, но работа с дори, спуск и подъем их с большого судна при почти постоянной морской зыби, наблюдающейся в море Скотия, делают этот вид лова бесперспективным. Помимо этого, возникает достаточно трудоемкая работа по выливке улова из кошелька на борт судна, предназначенного для обработки улова. Техника лова криля и вся организация его промысла, включая и выбор судов, должны определяться технологией обработки криля.

Криль — отличное сырье, содержащее, по М. И. Крючковой и О. Е. Макарову, около 15% белков и 3—4% жира. Вкусовые качества криля отличаются нежной консистенцией и приятным ароматом креветок. Это сырье с успехом может быть использовано для изготовления пищевых продуктов, что, несомненно, должно способствовать экономическому решению всей проблемы. Но криль чрезвычайно быстро портится: после 3—4 часов хранения на палубе при температуре даже 2—4° он уже не пригоден для пищевых целей и может быть использован только для изготовления кормовой муки.

Производительность добычи криля может быть в будущем увеличена в результате совершенствования существующих конструкций трала и создания новых.

Вполне реально расширение сезона его лова за счет первой половины антарктического лета, несомненно, удастся решить и проблему использования его на пищевые цели.

Главным в данное время должно быть всемерное приближение научно-промысловых исследований по крилю к тем организационно-техническим формам, которые в данное время уже выкристаллизовываются в результате проведенных изысканий.

Криль может представлять интерес для промысла только летом в период нахождения его в фотическом слое. Как максимум, продолжительность лова может быть определена с ноября по март включительно. Поэтому независимо от решения всех других организационных и технических вопросов добычи и переработки криля должно быть ясным, что промысел будет сезонным и вся техническая база его должна будет использоваться на рыбном промысле в Южной Атлантике или других районах.

Выявление возможностей лова путассу в море Скотия и на склонах Фолклендско-Патагонского шельфа, о чем будет сказано ниже, будет способствовать решению проблемы.

Конструирование орудий лова, отработку приемов добычи криля должны вести с учетом тех типов судов, которые будут здесь промышленять.

Использование судов малого тоннажа в период рекогносцировочных исследований в море Скотия следует признать правильным, но в данное время ориентация на них для проведения научно-промысловых исследований может только задержать разработку проблемы.

Полный отказ от использования на промысле криля мелких судов и плавучих баз диктуется прежде всего не условиями плавания, промысла и применения тех или иных орудий лова, а быстрой порчей криля, в связи с чем передача улова с ловящих судов на базы полностью исключает возможность использования криля для изготовления из него пищевых продуктов. Передача с судна на судно выловленного криля приводит к огромным потерям растворимых белков. Поэтому такая организация окажется неэффективной даже в том случае, если бы весь улов предназначался для переработки на кормовую муку.

Судно, которое ловит криль, должно и перерабатывать его, а так как основным орудием для его добычи будут тралящие орудия лова, то тип судна определяется совершенно четко — это большой кормовой морозильный траулер с некоторым дополнительным оборудованием применительно к работе в водах Антарктики и переходам через тропические районы.

Применительно к крупным судам полностью исключаются траль жестких конструкций, учитывая небольшую площадь их облова по отношению к размерам и мощности больших траулеров, а также в связи с частыми повреждениями этих конструкций во время качки судна.

Учитывая небольшие скорости движения стай криля (до 1,5 миль в 1 час), представляется правильным всемерно повышать зёв трала при разумном уменьшении скорости траления. Наиболее сложным окажется облов скоплений криля у поверхности вследствие расплывчатости косяков и распугивания их корпусом судна. При облове стай криля в толще на глубине более 10 м под килем судна наиболее реально обычное траление на курсе. Облов скоплений криля у поверхности может быть решен либо прицельным тралением на циркуляции, либо отведением трала от борта судна специальными распорными устройствами. В этих направлениях должна работать мысль конструкторов.

Применение близнецового трала на небольших бортовых траулерах не будет эффективным вследствие сложности подъема больших уловов путем многократных дележек.

Не будет, по-видимому, выгодным добывать криль близнецовым тралом с откачкой улова рыбонасосом третьим судном. В условиях достаточно сложной метеорологической обстановки такая система лова может оказаться чрезмерно сложной, не оправдывающей себя, так как обычно расстояния между стаями значительно превышают размер стай.

Использовать источники искусственного освещения для привлечения криля нереально вследствие его отрицательного отношения к его яркому свету. Возможность концентрации криля путем отпугивания светом требует специальных экспериментов. Наблюдения по поведению криля в электрополе, проведенные Г. Л. Петушко, представляют несомненный интерес, но требуют продолжения.

Большие запасы криля не вызывают сомнений, хотя очевидно, что расчеты американского ученого Пекенье сильно завышены. Он определил количество криля, только ежегодно съедаемое китами, в 270 млн. т. Эта цифра, учитывая продукцию китов в водах Антарктики и максимальные кормовые коэффициенты, завышена по крайней мере в 3—4 раза.

При определении масштабов промышленного использования криля следует иметь в виду, что рентабельный промысел его возможен только когда он держится стайно.

Большой ошибкой было бы ставить знак равенства между общим запасом криля и сырьевой базой будущего промысла. Неправильно также сырьевую базу будущего промысла отождествлять с величиной запаса криля, которая использовалась китами.

Для удовлетворения жизненных потребностей киту достаточно добыть в сутки 2—3 т криля. Для рентабельного промысла судно водоизмещением в 4—5 тыс. т должно ежедневно добывать его не менее 80—100 т в сутки.

Ближайшей задачей научно-промысловых исследований в море Скоттия должно быть расширение сезона промысла. Ежегодно в начале лета популяция криля состоит из двух возрастных групп — перезимовавших особей, родившихся в прошлом году, возраст которых равен почти полно-

му году, и родившихся в позапрошлом году, возраст которых приближается к двум полным годам, и у которых наступает половая зрелость.

Можно предполагать, что максимальная величина биомассы криля бывает либо перед самым размножением, либо в момент размножения. К концу лета биомасса, видимо, снижается, так как прирост годовиков не может компенсировать потери биомассы в итоге гибели отнерестовавших особей. Из сказанного следует, что в первую половину антарктического лета до размножения криля должен быть наиболее выгодным промысел двухгодовалых особей, а с окончанием нереста основным объектом должен быть молодой криль на втором году жизни.

В настоящее время очень трудно определить даже относительную роль отдельных потребителей криля в общей его биомассе.

Общепринятое мнение о том, что главным потребителем криля являются киты, по-видимому, правильно. Вместе с этим следует отметить, что киты не были таким большим потребителем криля, как это может показаться. Так, общая масса добытых китов в Атлантическом секторе Атлантики только раз — в 1936/37 г. достигала 7,5—8,0 млн. ц и размер этой добычи оказался чрезмерно высоким.

Исследования, проведенные на судне «Академик Книпович», значительно расширили представления о значении криля в питании рыб. Изучение питания наиболее распространенных рыб моря Скотия показало, что у некоторых донных, вторичнопелагических и батипелагических рыб криль является важным, а у некоторых рыб и основным объектом питания. По исследованиям Ю. Е. Пермитина, криль обнаружен в желудках у тридцати видов рыб, относящихся к двенадцати семействам: Rajidae, Paralepidae, Myctophidae, Scopelarchidae, Muraenolepidae, Gadidae, Moridae, Macruridae, Nototheniidae, Bathidraconidae, Caenichthyidae, Trichiuridae.

С самого начала февраля во время работы вблизи Южных Оркнейских островов экспедиция нашла скопления антарктического путассу (*Micromesistius australis*), который интенсивно откармливался крилем. Следует подчеркнуть, что по своим размерам, экстерьеру и жирности антарктический путассу очень мало напоминает североатлантический подвид (*Micromesistius poutassou*), отличающийся небольшими размерами и низкой упитанностью.

Средняя масса антарктического путассу составляет 1,1 кг при длине около 50 см. Масса печени достигает 9—10% от массы тела. Мясо путассу отличается хорошими вкусовыми качествами, а печень представляет ценное сырье для изготовления консервов.

На откорм в море Скотия приходят только взрослые особи после нереста. Уже к концу января путассу отличается высокой упитанностью. Судя по наблюдениям Д. А. Шубникова, Ю. Е. Пермитина и С. П. Возняка, путассу покидает южные области моря Скотия в марте и, по-видимому, в октябре—ноябре он размножается вблизи Фолклендского шельфа.

В море Скотия он встречался в южной половине, заходя на восток, видимо, до Южных Сандвичевых островов. Средний улов путассу за 1 час лова методом прицельного траления составлял около 2,8 т, а отдельные подъемы достигали 10 т и более.

Наиболее перспективен промысел путассу, видимо, с середины января — начала февраля до начала его размножения. Переход путассу к нерестилищам обязательно должен быть использован промыслом. Проследить его миграционный путь в этот период времени не представляет особых трудностей.

Криль является важным объектом питания и для пернатого мира Антарктики, капских голубей, альбатросов, пингвинов.

Несмотря на исключительно важное значение криля в питании всего животного мира Антарктики, запасы его используются все же слабо.

Конечная продукция в виде китов, формирующаяся во всей Антарктике за счет криля, составляет в общем очень небольшую цифру порядка 2,5—3,0 млн. т. Это крайне скромная цифра по сравнению с количеством планктофагов даже только Северной Атлантики, где улов их достигает ежегодно 10,0 млн. т.

Слабое использование запасов антарктического криля животным миром обусловлено тем, что большинство его потребителей и в частности все рыбы принадлежат к местной фауне. Исключением являются киты, приходящие из более низких широт. Из рыб в воды Антарктики мигрирует для откорма путассу. Вид многочисленный, однако в море Скотия приходит только взрослая часть его популяции после нереста.

Главную причину ограниченного использования криля мы видим в изоляции вод, омывающих Антарктиду вследствие восточного дрейфа, представляющего своеобразный барьер между водами умеренных широт и крайнего юга. Этот барьер преодолевают киты и путассу. Ареал путассу охватывает район южнее восточного дрейфа, где шельфы Южной Америки и Антарктиды разделяются сравнительно узким проливом Дрейка.

Естественно, что в условиях такой своеобразной изоляции криля не могли возникнуть массовые миграции рыб из более северных районов в южные. И тем самым не могла создаваться ситуация, при которой запасы криля могли бы интенсивно использоваться фауной более низких широт, как это имеет место в северном полушарии.

Поэтому наряду с развитием промысла криля возникает проблема акклиматизации в водах Антарктики таких живых организмов, которые могли бы стать массовым потребителем криля и представлять в то же время ценный объект для промысла.

В прошлом «аккумуляторами» криля были киты, хотя количество последних, по нашему мнению, было и недостаточным для интенсивного использования его запасов. Человечество не сумело рационально организовать китобойный промысел, и мы накануне того момента, когда киты прекратят свою полезную для человека деятельность по «переработке» криля в жир. Восстановление запасов китов в Антарктике — одно из первых мероприятий, которое должно быть осуществлено для построения плана рационального использования живых ресурсов в этом районе Мирового океана.

В отношении проблемы акклиматизации можно высказать пока только несколько общих соображений. Возможным центром акклиматизации бореальных видов рыб для использования кормовых ресурсов зоны антарктической конвергенции может быть банка Бердвуд, являющаяся самым южным участком Патагонского шельфа, а также мелководье около мыса Горн. Этот район омывается относительно теплыми водами, идущими из Тихого океана, и, по-видимому, по своему термическому режиму может быть местом размножения некоторых бореальных видов. Труднее ответить на вопрос, как в этом районе могут сложиться нагульные миграции, путь которых должен пересечь глубоководные районы Антарктики.

Следующим этапом освоения биологических ресурсов Антарктики должна быть опытно-промысловая экспедиция, по своим задачам и оснащению приближающаяся к будущей организации промысла.