

На правах рукописи

ФЕДОРЕЦ ЮРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

**КОМАНДОРСКИЙ КАЛЬМАР *BERRYTEUTHIS MAGISTER*
(BERRY, 1913) БЕРИНГОВА И ОХОТСКОГО МОРЕЙ
(РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, БИОЛОГИЯ, ПРОМЫСЕЛ)**

03.00.18 - гидробиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток
2006



Работа выполнена в Лаборатории сырьевых исследований дальневосточных морей Федерального государственного унитарного предприятия «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный Центр» (ФГУП ТИНРО-Центр)

Научные руководители: доктор биологических наук, ст. н. с.

Несис Кир Назимович

доктор биологических наук, ст. н.с.

Долганов Владимир Николаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, ст.н.с.

Чавтур Владимир Григорьевич

доктор биологических наук, профессор

Шунтов Вячеслав Петрович

Ведущая организация - Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Защита состоится 13 октября 2006 г. в 10 ч. на заседании диссертационного совета Д 005.008.02 при Институте биологии моря им. А. В. Жирмунского ДВО РАН по адресу 690041, Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (4232) 310900. Электронный адрес: inmarbio@mail.primorye.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

Автореферат разослан « » 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат биологических наук



Е.Е. Костина

Общая характеристика работы

Актуальность работы. В последнее время наблюдается возрастающий интерес рыбохозяйственных исследователей и добывающих организаций к головоногим моллюскам, запасы которых позволяют значительно увеличить их промышленное освоение. В северной части Тихого океана основную часть запасов составляют всего несколько видов кальмаров и особый интерес вызывают виды, которые могут добываться без больших материальных и временных затрат, т.е. тралами. К таким видам в первую очередь относится командорский кальмар *Berryteuthis magister* (Berry, 1913), который является наиболее массовым представителем кальмаров семейства *Gonatidae* северной Пацифики и одним из немногих эксплуатируемых рыбодобывающими организациями РФ видов головоногих моллюсков. Траловый промысел кальмара основан на изъятии особей старших размерно-возрастных групп в скоплениях, разобщенных географически и во времени. Для его стабильного промысла необходимы научно обоснованные краткосрочные и долгосрочные прогнозы промысловой обстановки, что требует всестороннего изучения биологии, сезонного распределения, миграций, определения общих и промысловых запасов, их структуры и динамики, а также величины изъятия в разных частях его ареала. Все это в значительной мере определяет актуальность настоящей работы.

Цель и задачи исследований. Целью работы является исследование распределения, биологии и экологии командорского кальмара, знания которых необходимы для рационального ведения его промысла. Поставленная цель определила следующие задачи:

1. Выявление горизонтального и вертикального распределения, миграций молодежи и половозрелого кальмара, особенностей формирования промысловых скоплений;
2. Определение районов, сезонов и сроков нереста, подсчет плодовитости и выявление особенностей роста;
3. Изучение особенностей питания и пищевых отношений;
4. Определение размерно-возрастного и размерно-полового состава кальмара в скоплениях;
5. Выявление районов и сроков концентраций кальмара, динамики его численности в скоплениях;

6. Разработка рекомендаций для его рационального промысла.

Научная новизна. На основании анализа пространственной, временной и размерно-половой структуры командорского кальмара Берингова и Охотского морей, а также плотности нерестовых скоплений определены основные и вспомогательные районы и сроки его нереста. Предложена популяционная структура командорского кальмара северной Пацифики. Выделены сезонные нерестовые группировки кальмара (весенне-летние и осенне-зимние) с различной степенью изоляции у разных популяций. Предложены вероятные пути переноса течениями молоди кальмара каждой нерестовой группировки в зависимости от течений Берингова, Охотского морей и открытых вод северной Пацифики, а также пути обратных миграций созревающих и зрелых особей. На основании данных по распределению и биологии предложена схема жизненного цикла командорского кальмара. Уточнен спектр его питания и проведена оценка выедания кальмара другими объектами, что позволяет судить о его значительной роли в сообществах Берингова и Охотского морей.

Практическая значимость. Определены сезонные колебания численности кальмара на нерестилищах, в районах нагула и созревания. Оценено состояние запасов кальмара в районах его промысла. Выявлены особенности распределения и сроки образования промысловых скоплений в течение года, в зависимости от типов приливов в течение лунного месяца и времени суток, что позволяет рационально использовать промысловое время добывающим судам. Даны конкретные рекомендации для успешного промысла с планшетами тралений. Регулярно проводится прогнозирование возможного вылова на год, квартал, месяц, а при необходимости и на неделю.

Апробация. Основные положения и материалы работы докладывались на Всесоюзной научной конференции по использованию промысловых беспозвоночных на пищевые кормовые и технические цели (Одесса, 1977); 4-м Всесоюзном совещании по изучению и рациональному использованию биологических ресурсов пелагиали и больших глубин и открытых районов Мирового океана (Мурманск, 1981); 4-й Всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным (Севастополь, 1986); Совещании специалистов всесоюзных объединений Минрыбхоза СССР, промысловых разведок бассейновых институтов по вопросу расширения промысла цен -

ных видов рыб и морепродуктов (Керчь, 1988); Всесоюзной научной конференции по проблемам рыбопромыслового прогнозирования (Калининград, 1991); международном симпозиуме CIAC (Международный рекомендательный совет по головоногим моллюскам) «Поведение и естественная история головоногих моллюсков» (Неаполь, 1994); международной встрече Американского малакологического союза и западного общества малакологов (Санта-Барбара, 1997); 7-й Всероссийской конференции по проблемам промыслового прогнозирования (Мурманск, 1998); Всероссийской конференции "Ранние этапы развития рыб как основы формирования биопродуктивности и запасов промысловых рыб в Мировом океане" (Москва, 2001), заседаниях ученого совета и отчетных сессиях ТИНРО-Центра, ихтиологическом семинаре Института биологии моря ДВО РАН (2006).

Публикации. По теме диссертации опубликована 41 работа, в том числе одно авторское свидетельство.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 10 глав, выводов и списка литературы, включающего 292 наименования, в том числе 116 на иностранных языках. Работа содержит 283 страниц, включая 63 рисунка, 24 таблицы.

Основное содержание работы

Глава 1. Материал и методики

Материал собирался автором и сотрудниками смежных лабораторий ТИНРО при выполнении более 40 комплексных пелагических и донных учетных траловых съемок в 1976-2003 гг.

Научно-исследовательские суда проводили контрольные траления тралами различных конструкций, но в основном тралами ДТ 69/48 и РТ-60 со скоростью около 4,0 уз. Полному биологическому анализу было подвергнуто свыше 200 тыс. экз. кальмара.

Для оценки размерно-половой структуры кальмара при сборах материала до 1996 г. применялась 4-балльная шкала зрелости самок и самцов (Шевцов, 1971), позже использовалась 6-балльная шкала (Нигматулин др., 1996). В работе проведено сопоставление этих методик.

За основу оценки возраста и роста нами была принята динамика модальных размеров самок и самцов кальмара с учетом изменения формы размерных распределений (Раилко и др., 1996). Проводилось сравнение полученных данных с результатами определения возраста по регистрирующим структурам (Архипкин, 1996; Архипкин, Бизиков, 1996).

Процессы массового созревания, спаривания и начало нереста выявлялись путем учета динамики численности спаривавшихся самок с регистрацией пучков отложенных сперматофоров и самцов с видоизмененными присосками на одной из брюшных рук. По величинам встречаемости и численности спаривавшихся особей выделялись периоды и районы нереста кальмара. Индивидуальная плодовитость самок кальмара определялась весовым методом (Филиппова, 1983; Зувев и др., 1985) прямым подсчетом количества ооцитов размерами более 1 мм в яичнике и зрелых ооцитов в одном из парных яйцеводов с последующим удвоением их количества. Плодовитость зрелых самцов определялась прямым подсчетом количества сперматофоров в Нидхемовом мешке.

При определении степени наполнения желудков кальмара до 1996 г. руководствовались шкалой, разработанной Г.А. Шевцовым (1971). Позже пользовались шкалой, предложенной Ч.М. Нигматулиным с соавторами (1996), с сопоставлением применяемых методик. Видовое определение содержимого желудков проводилось М.С. Кун, Н. А. Кузнецовой и Н.Т. Долгановой. Всего камеральной обработке было подвергнуто более 3000 желудков.

Биомасса кальмара в пелагиали определялась объемным методом (Шунтов и др., 1988; Радченко, 1994); у дна - площадным методом (Аксютин, 1968); у дна районов со сложным донным рельефом - методом «траловых дорожек» (Планирование, организация и обеспечение ..., 2005).

У Курильских островов проводились гидрологические и траловые суточные станции при различных типах приливов. В 1981-1988 гг. у Курильских и Командорских островов было выполнено 19 гидрологических и донных траловых микросъемок.

Глава 2. Краткий обзор океанологических условий обитания кальмара

По литературным данным рассмотрены океанологические особенности циркуляции вод северной Пацифики, Берингова и Охотского морей.

Месторасположение Субарктического и Аляскинского круговоротов, их межгодовая и сезонная динамика, наряду с глубоководными проливами Командорско-Алеутской гряды и северных Курильских островов, обеспечивают интенсивное проникновение теплых поверхностных и глубинных тихоокеанских вод в Берингово и Охотское моря. Сложная циркуляция Берингоморского и Охотоморского круговоротов наряду со сложной вертикальной термохалинной структурой и расположением верхней границы теплого промежуточного слоя вод оказывают определяющее влияние на распределение, миграции и развитие кальмара. У Курильских островов значительное влияние на его поведение оказывают интенсивность, продолжительность, направление преобладающих ветров и приливно-отливные явления.

Глава 3. Распространение и миграции кальмара

Распространение кальмара совпадает с генеральной схемой течений субарктической Пацифики. На распределение и миграции командорского кальмара в Беринговом и Охотском морях определяющее влияние оказывают несколько факторов: высокая динамичность течений и разнородность океанологических условий; вертикальная структура водных масс с характерными температурами и соленостью; расположение верхней границы теплого промежуточного слоя вод.

У дна кальмар распространяется полосой различной ширины в зависимости от ширины шельфа и материкового склона. У Командорских и Курильских островов наиболее плотные его концентрации наблюдаются на участках разнонаправленных мелкомасштабных круговоротов вод на глубинах 250-480 м, у верхней границы теплого промежуточного слоя, которая в различных частях ареала и в различные сезоны года изменяется в пределах указанных глубин.

В зависимости от океанологической обстановки в западной части Берингова и в Охотском морях складываются в основном по два существенно различающихся типа распределения кальмара (рис. 1, 2). В Беринговом море первый тип характери -

зается значительными концентрациями кальмара в северо-восточном районе (рис. 1, А) и наблюдался в 1976-1979, 1992, 1993-1994 гг. Второй тип распределения характеризуется наиболее плотными концентрациями кальмара в зал. Олюторском, на свалах о. Карагинского и центральной части корякского побережья (рис. 1, Б).

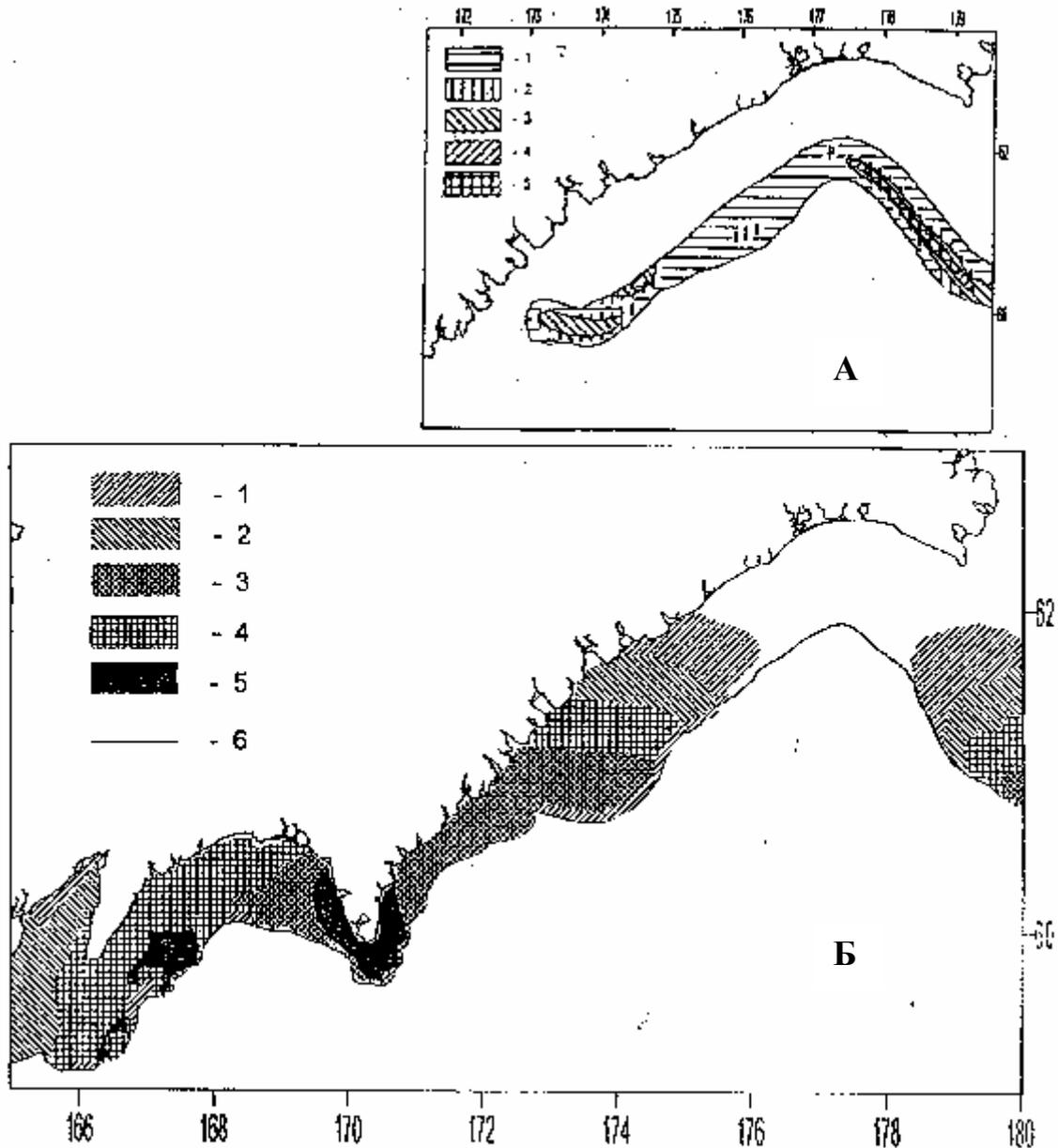
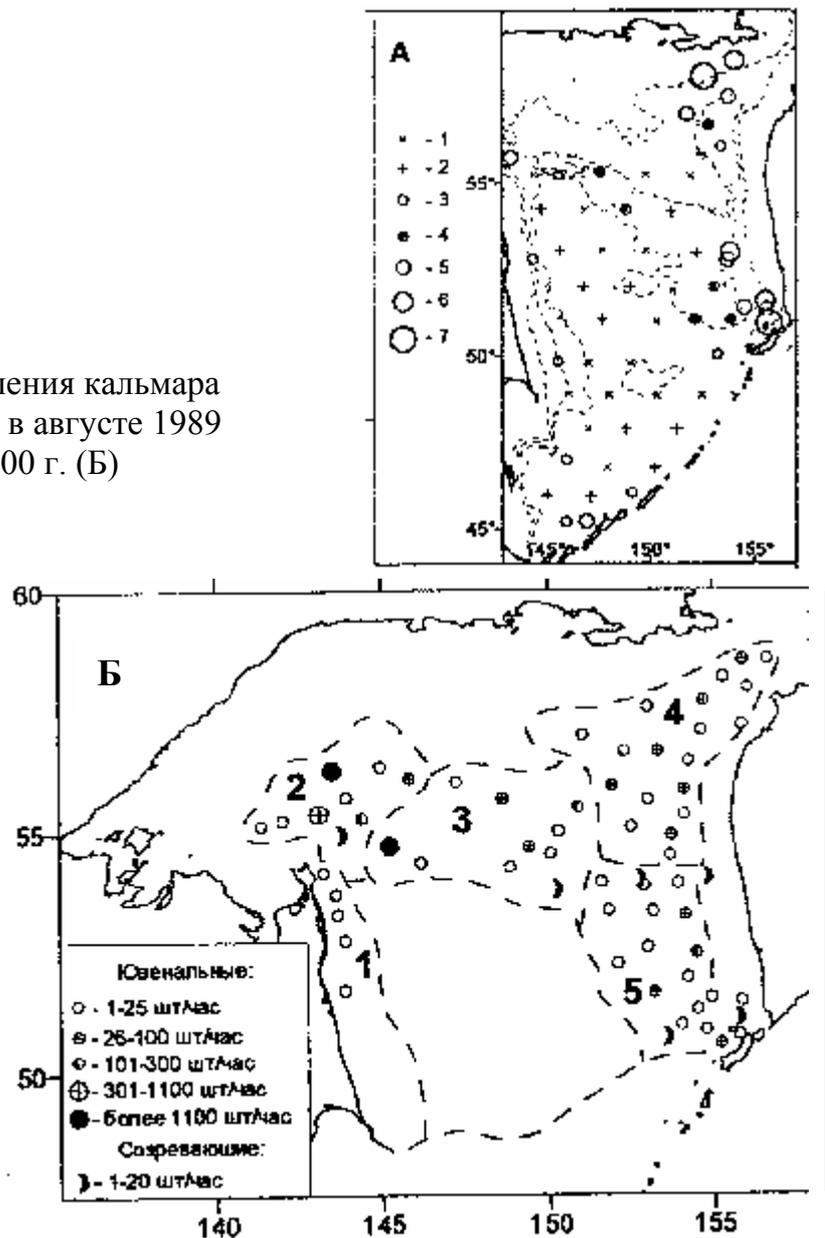


Рис. 1. Плотность распределение кальмара у дна западной части Берингова моря в июле-августе 1977 г. (А, шт./ траление. 1- 1-10; 2 – 11-25; 3 – 26-50; 4 – 51-100; 5- свыше 101) и в августе – октябре 1999 г. (Б, кг./ км². 1- 200-400; 2 – 401-600; 3 – 601-800; 4 – 801-1000; 5 свыше 1001; 6 – границы района работ

Такой тип распределения начал прослеживаться с 1996 г. и наблюдался в 1998-2002 гг.

Распределение кальмара в Охотском море отличается высокой частотой встречаемости молоди в пелагиали всего моря с основными концентрациями в северной части. Максимальная плотность распределения молоди во все сезоны наблюдается в мезопелагиали. В одни годы более плотные концентрации наблюдаются у Западной Камчатки, в другие – у северного Сахалина (рис. 2, А, Б).

Рис. 2. Плотность распределения кальмара в мезопелагиали (А) в августе 1989 г. и в марте-июне 2000 г. (Б)



Дальность переноса и районы выноса молоди с нерестилищ Берингова и Охотского морей определяются скоростью и направлением течений в сезоны бере -

ста, продолжительностью ее пребывания в пелагиали (рис. 3, А). По мере роста кальмар переходит к придонному образу жизни, созревает, перемещается к участкам нереста. Миграционные пути преднерестового кальмара могут проходить не только у дна но и в пелагиали (рис. 3, Б).

Глава 4. Размерно-половая структура кальмара

У *V. magister* максимальные размеры самок в восточной части Берингова моря достигают 41-42 см, самцов - 39 см, у Командорских и Курильских островов – соответственно 37-39 и 26-28 см., в южной части Охотского моря - 38 и 31 см.

В пелагиали Берингова и Охотского морей кальмар представлен в основном, молодью, ее вариационный ряд одновершинен. Многовершинность вариационных рядов молоди со свала глубин Олюторско-Наваринского и Наварино-Прибыловского может свидетельствовать о ее принадлежности к различным районам нереста, где сроки нереста не совпадают. К нектобентосному образу жизни молодь в западной части Берингова моря переходит при размерах мантии 2,5–4,0 см., но в юго-западной части Охотского моря - около 12,0-14,0 см (Nesis, 1995).

Основу донных концентраций составляют неполовозрелые нагульные и зрелые преднерестующие особи размерами 17-28 см, лишь у Командорских островов - только зрелые пред- и нерестующие особи. В течение года кальмар представлен двумя группировками: зрелые будут нереститься в ближайший нерестовый сезон; нагульные - в последующий (осенне-зимняя и весенне-летняя нерестовые группировки).

Соотношение полов кальмара у дна в течение года значительно изменяется в зависимости от районов, сроков и глубины, но в целом в периоды нагула обычно преобладают самцы, в преднерестовые периоды - самки, во время нереста соотношение близко к равновесию, после нереста самок несколько больше. При исследованиях глубин от 300-400 до 700 м оказалось, что на меньших глубинах соотношение близко к равновесию, в центре диапазона преобладают самки, а на больших глубинах - самцы.

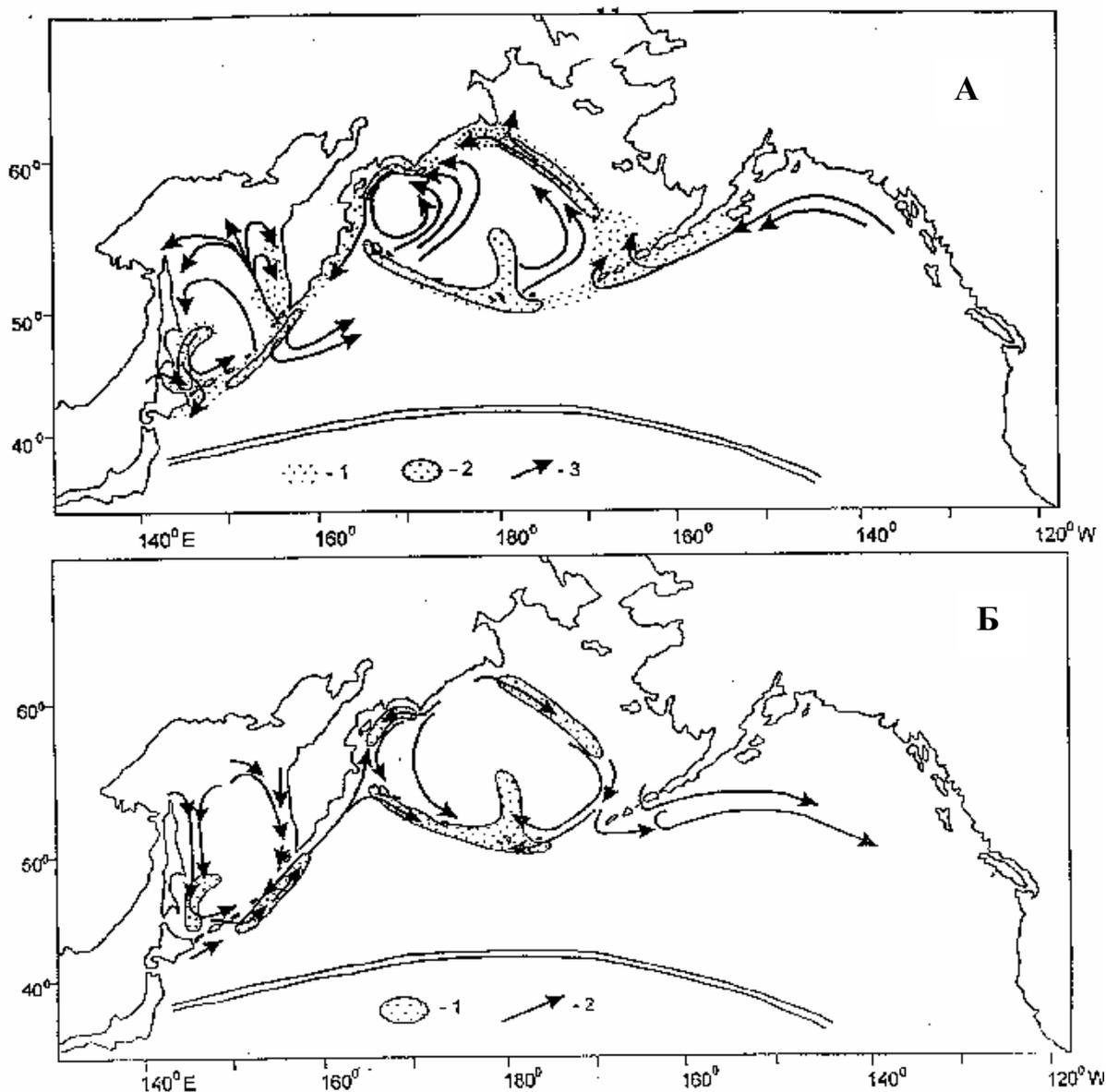


Рис. 3. Основные районы нереста и вероятные миграционные пути молоди (А) и возвратные миграции созревающего кальмара (Б) в Беринговом и Охотском морях 1 - районы встречаемости зрелых, преднерестовых кальмаров; 2 - основные районы нереста; 3 - вероятные миграционные пути

Глава 5. Созревание, спаривание, нерест и плодовитость кальмара

Процесс массового созревания самцов командорского кальмара наступает при размерах мантии около 18-20 см. В семяпроводе и Нидхемовом мешке появляются сперматофоры, их количество в мешке изменяется в зависимости от размеров особей (78-478 шт.). По мнению Ч.М. Нигматулина с соавторами (1996) самцы мо -

гут образовывать от 600-700 до 1000 сперматофоров. Даже при максимальной вместимости мешка для их реализации потребуется неоднократное спаривание. Длина сперматофоров у самцов различных размеров колеблется от 17,6 до 21,1 мм, средние размеры – 18,6-18,8 мм.

У самок половая зрелость наступает при размерах мантии 18-23 см. В процессе созревания яичник наполнен ооцитами на разных стадиях развития диаметром от 0,1 до 4,2 мм. Число ооцитов колеблется, по нашим данным, от 5,1 до 29,0 тыс. шт., по мнению Ч.М. Нигматулина с соавторами (1996), их 27-60 тыс. (в среднем 40 тыс.).

В яйцеводах самок накапливаются зрелые ооциты, размеры которых соответствуют размерам зрелых ооцитов в яичнике. Их количество в одном яйцеводе возрастает от 200 шт. у самок с длиной мантии 24-26 см до 1024-1286 шт. у особей размерами 32-35 см. Нерест самок порционный и длится 3-4 нед. Количество одномоментного вымета ооцитов ограничивается вместимостью парных яйцеводов, а для вымета всех зрелых ооцитов из яичника требуется провести до полутора десятков выметов. Нерест нерестовой группировки растянут по времени до полутора-двух месяцев.

В процессе спаривания происходит перенос порции сперматофоров из Нидхемова мешка самцов в мантийную полость самок. Выявлено, что при созревании у самцов происходят видоизменения присосок на одной из брюшных рук. Расстояния у самок от края мантии до кладок сперматангий и у самцов от основания рук брюшной пары до середины участка с видоизмененными присосками совпадают, что позволяет предположить перенос пучков сперматофоров из Нидхемова мешка самцов в мантийную полость самок одной из рук с видоизмененными присосками и их прикрепление у выходов зрелых яиц из яйцеводов самок.

Сроки нереста кальмара в осенне-зимние и весенне-летние сезоны может сдвигаться в ту или иную сторону до месяца. Продолжительность периодов между сезонами массового нереста у Курильских островов и в западной части Берингова моря составляет около полугода. У Командорских островов происходит сближение этих сезонов за счет сокращения промежутков между нерестовыми периодами в зимний сезон. У центральных и особенно западных островов Алеутской гряды сезон

ные нерестовые периоды еще более сближаются, составляя два слабо разделенных нерестовых периода, которые в отдельные годы практически сливаются.

Районами массового нереста (рис. 3) в Беринговом море являются воды западных и центральных островов Командорско-Алеутской гряды, хребта Бауэрса, материкового склона зал. Олюторского, о. Карагинского и Наварино-Прибыловского района; в Охотском море - тихоокеанский свал глубин северных и центральных Курильских островов и воды юго-восточного Сахалина. Зрелые, спаривавшиеся особи наиболее многочисленны в пределах глубин 320-480 м, в основном у верхней границы теплого промежуточного слоя вод с характерными для этого слоя температурами и соленостью.

Глава 6. Возраст, рост и жизненный цикл кальмара

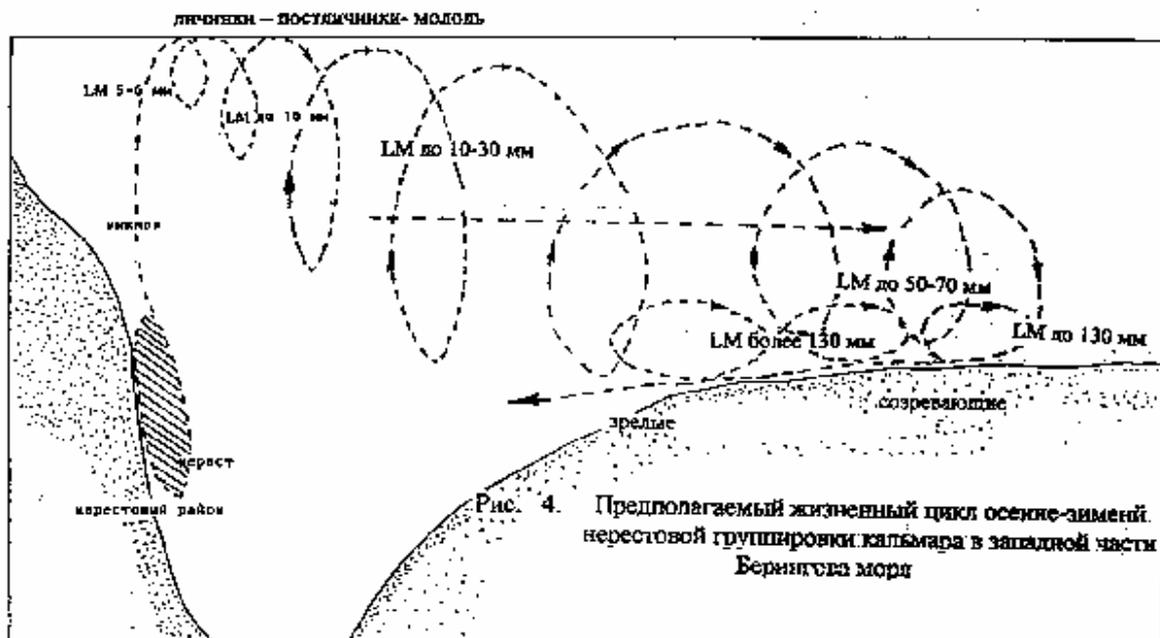
Продолжительность инкубации яиц у командорского кальмара может длиться от 3-4 мес. (Несис, 1999) до полугода (Kubodera, Jefferts, 1984, а, б). Результаты исследований возраста и роста кальмара по регистрирующим структурам (Архипкин, 1989; Бизиков, 1991; Архипкин, Бизиков 1996; Arkhipkin et al., 1996) и по сдвигу размерно-половых рядов (Раилко и др., 1996) показали, что командорский кальмар в Беринговом и Охотском морях имеет двухгодичный жизненный цикл.

По А.И. Архипкину (1996) абсолютные скорости роста у ювенильных особей низки (0,27-0,35 мм в день) и достигают максимальных значений у самцов в возрасте 180-210 дней (около 0,9 мм в день) и у самок в возрасте 210-270 дней (1,05-1,08 мм в день). Приросты размеров мантии максимальны у ранней молодежи, затем они постепенно снижаются. У самцов это выражено в большей степени, чем у самок, что, видимо, вызвано их более ранним созреванием. Темп роста различается также по сезонам и районам. У Командорских островов в осенний период смещение модальных и средних размеров достигает у самцов – 7,0, у самок – 8,3 мм/месяц, тогда как в зимний период только 2,5 и 5,8 мм/мес. (Шевцов, 1974). В Беринговом море летом величина прироста достигает у самцов 7,0-12,5 и у самок 8,4-12,6 мм/месяц, а у южных островов Курильской гряды 20,0 мм/мес. В Охотском море изменения средних и модальных размеров молодежи и незрелых кальмаров значительно изменяются по сезонам и районам, но в целом не превышают указанных величин.

Жизненный цикл кальмара в северо-западной Пацифике впервые был предложен Найто с соавторами (Naito et al., 1977 а, б), которые считали, что нерест кальмара в Беринговом море длится с июля по октябрь, личинки развиваются в поверхностном слое и на следующую весну переходят к придонному образу жизни, в возрасте одного года становятся половозрелыми и нерестятся. Нацукари с соавторами (Natsukari et al., 1993) оценивал возраст в период нереста - около четырех лет. На основании результатов экологических и морфологических исследований кальмара в Японском, Охотском и Беринговом морях Кубодера (Kubodera, 1992) предположил, что выклев личинок происходит в конце зимы - начале весны. При размерах 16-17 мм они опускаются в придонные слои и лето обитают у дна, созревают через год и нерестятся в зимне-весенний период.

Российские малакологи (Архипкин, 1996; Архипкин, Бизиков, 1996; Arkhipkin et al., 1996) возраст нерестящегося кальмара (от появления личинок) в Беринговом море оценивают в 440-480 сут. и предполагают три временных нерестовых группировки - весеннюю, летнюю и осенне-зимнюю.

По нашему мнению, при наличии двух сезонных периодов массового нереста с длительностью нереста сезонных группировок до трех месяцев и продолжительностью инкубационного периода до полугода жизненный цикл командорского кальмара составляет два года (рис. 4).



Глава 7. Питание и пищевые взаимоотношения

Кальмар в различных фазах жизненного цикла использует стратегии «пасущего» и активно нападающего хищника. В первом случае он нагуливается на плотных скоплениях макропланктона, во втором – на скоплениях более крупных нектонных организмов.

В течение года активность питания различна. Наибольшая интенсивность питания молодежи и незрелых особей наблюдается летом, значительно снижаясь к октябрю-декабрю. Летний суточный рацион составляет 4,0 % от массы тела, в сентябре-октябре – 2,4 %, а в ноябре-январе около 1,0 %.

Активность питания молодежи возрастает в ночное время, у половозрелых и спаривавшихся особей – в предутреннее и предвечернее время суток. В периоды преднерестовых возвратных миграций к нерестилищам активность питания кальмара снижается, зрелые, спаривавшиеся кальмары у Командорских островов продолжают питаться даже во время нереста.

У Курильских островов ритмика питания нагульного и созревающего кальмара значительно меняется в зависимости от приливно-отливных явлений. В периоды правильных суточных приливов активность питания возрастает с наступлением полного прилива, в периоды неправильных полусуточных приливов – после наступления приливов. Одновременно изменяются и компоненты питания. При правильных приливах в желудках кальмара доминируют рыба и кальмары, при неправильных заметно возрастает доля ракообразных.

Частота встречаемости объектов питания значительно изменяется от района к району. В Олюторско-Наваринском районе Берингова моря кальмар значительно больше питался мелкими кальмарами, чем рыбами и эвфаузидами, в Наваринско-Прибыловском районе в его питании преобладали рыбы и кальмары, в северной части зал. Аляска – кальмары и эвфаузииды, а у Алеутских островов – эвфаузииды.

Соотношение между планктоном и нектоном в рационе кальмара в мезопелагиали Охотского моря составило 3/1: около 76 % массы пищи приходилось на планктон и 24 % – на нектон. В эпипелагиали это соотношение составляет 8/1. Годовое потребление кормовых объектов командорским и северным кальмарами – 19 млн т планктона (эвфаузииды и амфиподы) и 10 млн т нектона – мезопелагические рыбы и кальмары (Лапко, 1990).

При широком распространении, большой численности и слабой защищенности от хищников командорский кальмар подвержен значительному выеданию и служит добычей большого числа рыб, кальмаров, морских млекопитающих, птиц и других хищников.

В Беринговом море в рационе минтая в 1980-е г. на кальмаров приходилось 3,0 %, в 1990-е годы – 2,5 %. Расчетное выедание только кашалотами численностью около 20 тыс. голов в теплые сезоны года может составить около 3,9 млн т. Птицы, преимущественно кайры и тонкоклювый буревестник, потребляют в Беринговом море 0,6-0,8 млн т гонатид (Ogi, 1980).

Роль командорского кальмара в сообществах не ограничивается только положением хищника-жертвы. Погибший (снулый) кальмар опускается к дну после нереста и, учитывая его высокую численность, может служить вспомогательной или даже основной пищей придонных обитателей материкового склона.

Из сказанного выше можно заключить, что вследствие значительной численности и биомассы командорского кальмара ему принадлежит важная роль в трофических связях пелагических и донных сообществ северной Пацифики.

Глава 8. Популяционная структура кальмара

Наше представление о популяционной структуре командорского кальмара Берингова и Охотского морей основывается на знании его ареала и генеральной схемы течений, основных районов и сроков нереста, продолжительности пелагической фазы развития, пассивных миграций молоди и миграций взрослых кальмаров, двухгодичной продолжительности их жизни, численности и структуры группировок в различных районах ареала и разные сезоны года.

Имеющиеся данные позволяют предположить существование в Беринговом море трех популяций - командорско-алеутской, восточноберингоморской и западноберингоморской, в Охотском море – двух: курильско-североохотоморской и, небольшой, южноохотоморской.

У выделяемых популяций свои постоянно существующие нерестовые участки, а межгодовые и межсезонные изменения преобладающих течений приводят к смещению основных миграционных потоков молоди, влияют на дальность и районы их выноса. Это определяет не только районы перехода молоди к нектобентосному

образу жизни и обратные миграционные пути к нерестовым участкам, но и районы концентраций нагульного, созревающего кальмара.

Межгодовые изменения в активности поступления тихоокеанских вод в Берингово море в середине 1990-х гг. и смещение основных потоков привели к одновременному сокращению участков нереста кальмара у Командорских островов и снижению выноса в зону США, к уменьшению численности восточоберингово-морской популяции и увеличению численности западноберингоморской. Изменения течений в Охотском море приводят к смене районов концентраций созревающего кальмара, которые наблюдаются то у северных, то у центральных Курильских островов.

Структура популяций командорского кальмара представлена различными нерестовыми группами - весенне-летними и осенне-зимними, которые вследствие растянутости нереста состоят из ранне- и поздненерестующих особей, мало различающимися по размерам, но значительно по степени половой зрелости и срокам нереста.

Глава 9. Оценка биомассы кальмара

В западной части Берингова моря (экономическая зона РФ) в осенний период в 1976 г. биомасса командорского кальмара достигала 350-390 тыс. т, в 1993 г. снизилась до 185 тыс. т и увеличилась до 230 тыс. т в 1998 г. У Командорских островов, в связи с тяжелым донным рельефом, биомасса кальмара определялась на трех крайне ограниченных участках суммарной площадью около 4,0 км² и в осенне-зимний период 1978 г. достигала 75,0 тыс. т, а в 1993 г. - 24,8 тыс. т, что свидетельствует об очень значительных запасах кальмара в этом районе.

В наваринско-прибыловском нерестовом районе (экономическая зона США) его биомасса летом 1979 г. оценивалась в 668 тыс. т и на свале глубин южнее о-вов Прибылова и Алеутских - в 602 тыс. т. К середине 1980-х г. запасы кальмара в этом районе уменьшились одновременно со снижением запасов у Командорских островов, но к 2002 г. они вновь возросли до 1,2 млн. т.

Биоценологические исследования пелагиали Охотского моря показали, что наибольшая биомасса кальмара во все сезоны наблюдалась в северной части моря –

до 1,2 млн. т, с заметным доминированием в мезопелагиали и опусканием кальмара в зимне-весенний период в батипелагиаль. Биомасса кальмара в пелагиали всего Охотского моря, по самым осторожным оценкам ТИНРО-Центра, колеблется в пределах 1-3 млн. т.

У Курильских островов запасы кальмара в последние годы изменялись в пределах 190-415 тыс. т. По нашему мнению, биомасса кальмара в этом районе значительно недооценивается, так как не учитывается кальмар, обитающий на глубинах менее 220-280 и более 480 м.

Глава 10. Промысел и рекомендации

В настоящее время командорский кальмар является единственным объектом отечественного тралового промысла головоногих моллюсков, с изъятием до 65-70 тыс. т. С 1977 по 1987 г. специализированный промысел кальмара велся только на тихоокеанском свале глубин центральных островов Курильской гряды - Кетой и Симушир. С 1987 г. началось постепенное освоение нового района его промысла - тихоокеанского свала глубин северных о-вов - Парамушир и Онекотан.

Промысел кальмара основан на изъятии особей старших возрастных групп в возрасте более года, представленных двумя размерно-возрастными группировками. Облов скоплений кальмара ведется на ограниченных участках двух районов Курильских островов, а поиск новых районов и участков с его скоплениями сдерживает отсутствие достаточного количества судов, оборудованных специальной эхолотирующей аппаратурой, фиксирующей скопления. В связи с этим добывающие суда ведут промысел на уже известных «траловых дорожках», количество которых довольно ограничено. Их «вместимость» ограничивает количество промысловых судов, что, в конечном счете, ведет к недоосвоению рекомендованных величин вылова.

К 2000 г. разведаны и начали осваиваться восточные участки свала глубин плато, простирающегося в океан от северных Курильских островов. На этих участках тихоокеанского свала глубин в настоящее время и ведется промысел. Промысловая значимость этого района возрастает, доля вылова кальмара в районе достигает по ловины всего годового вылова. Не исключено, что скопления кальмара существуют

и у других островов Курильской гряды.

В работе дано довольно подробное описание донного рельефа основных «траловых дорожек», глубины его скоплений, а также рекомендации по эффективному использованию промыслового времени в зависимости от приливно-отливных явлений в течение года, лунного месяца и времени суток. Приведены несколько тактических приемов его промысла, указаны наиболее эффективные типы донных тралов, скорости и направления тралений в зависимости от преобладающих течений при разных типах приливов.

ВЫВОДЫ

1. Распространение командорского кальмара определяется системой течений вод субарктической Пацифики. В зоне РФ Берингова моря до середины 1990-х г. его максимальные концентрации наблюдались в северо-восточной части района, в последующие годы, вследствие изменений океанологических условий, - в юго-западных. У Курильских островов, в зависимости от разноса течениями его молоди к западной Камчатке или к северному Сахалину, в различные годы более плотные скопления взрослых кальмаров наблюдаются то у северных, то у центральных островов, что связано с миграционными путями более старших размерно-возрастных групп.

2. Основные районы нереста кальмара в Беринговом море находятся у западных и центральных островов Командорско-Алеутской гряды и хребта Бауэрса; на материковом склоне наваринско-прибыловского района; в зал. Олюторском и материковом склоне олюторско-карагинского района. В Охотском море нерестовые участки располагаются на тихоокеанской стороне северных и центральных Курильских островов и у юго-восточного Сахалина. В Беринговом море и у Курильских островов наблюдается два периода нереста: осень - начало зимы и весна - начало лета. У Командорских островов время между осенне-зимним и весенне-летним нерестами сокращается до 2,0-2,5 ме., а у Алеутских островов, вероятно, нерест длится непрерывно с осени до весны.

3. Процесс массового созревания у самцов начинается при размерах мантии 18-19 см, у самок - при 20-22 см, в возрасте около года. В яичнике самок в среднем около 40 тыс. ооцитов, у предвыбойных-выбойных их около 27 тыс. В яйцеводы са -

мок поступают зрелые ооциты диаметром 4,0-4,2 мм. Их количество зависит от размеров самок и достигает 1,2 тыс. шт. Количество зрелых сперматофоров в Нидхемовом мешке самцов достигает 500 шт., их размеры 17-21 мм. Нерест кальмара порционный, у сезонной нерестовой группировки он длится до 1,5-2,0 мес.

4. Продолжительность жизненного цикла командорского кальмара около двух лет, включая почти полугодовой эмбриональный период. Темп роста ранней молодежи (до 6-8 см) составляет 0,3-0,4 мм/сут, у нагульных (до 14-17 см) он возрастает до 1,1 мм/сут, снижается в период созревания до 0,3-0,4 мм/день и остается примерно на таком уровне до конца жизни.

5. Молодь кальмара с нерестилищ разносится течениями, от интенсивности и изменчивости которых зависят ее горизонтальное и вертикальное распределение, район перехода более старших возрастных групп к придонному образу жизни и, следовательно, протяженность и направление обратных миграционных путей созревающих особей.

6. Командорский кальмар является планктоихтиофагом. Ювенильные особи потребляют мелких планктонных ракообразных, взрослые - макропланктонных ракообразных, мелких рыб и кальмаров. Из ракообразных в питании доминируют эвфаузииды, гиперииды и декаподы. Суточные рационы молодежи и нагульных кальмаров достигают 2 % массы особи, у зрелых - до 1 %

7. Анализ имеющихся данных о распространении и биологии командорского кальмара позволяет предположить существование в Беринговом море трех популяций: командорско-алеутской (Командорские, Алеутские острова, хребет Бауэрса), восточноберингоморской (наварино-прибыловский район) и западноберингоморской (олюторско-карагинский район). В Охотском море можно выделить две популяции: курильско-североохотоморскую (северные, центральные Курильские острова, северная часть Охотского моря) и небольшую южноохотоморскую (южная часть Охотского моря). У популяций кальмара Берингова и Охотского морей выделены сезонные нерестовые группировки - осенне-зимние и весенне-летние.

8. По оценкам разных лет биомасса командорского кальмара в зоне РФ западной части Берингова моря составляет 230-390 тыс. т, в зоне США восточной части Берингова моря - 1200-1270 тыс. т. Общая биомасса популяций Охотского моря сос-

тавляет около 3 млн. т, из них 151-415 тыс. т взрослого кальмара у Курильских островов.

9. В зоне РФ западной части Берингова моря рекомендованная величина ежегодного изъятия составляет 40 тыс. т, из них в Западно-Беринговоморской промысловой подзоне – 25 тыс. т и в Карагинской подзоне – 15 тыс. т. Популяции командорского кальмара Охотского моря промыслом недоиспользуются. С учетом освоения скоплений кальмара на глубинах более 500 м ежегодный вылов может достигать 130 тыс. т, из них у юго-восточной Камчатки до 25 тыс. т, у северных Курильских островов - 90 тыс. т и у южных Курильских островов - 15 тыс. т.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Касьяненко Ю.И., **Федорец Ю.А.**, Эпштейн Л.М. и др. Фосфатаза ткани зрительных ганглиев и гонад командорского кальмара // Исследования по технологии новых объектов промысла. - Владивосток: ТИНРО, 1980. - С. 3-11.

2. Глазычев В.М., **Федорец Ю.А.** Внутривидовые группировки командорского кальмара *Beryteuthis magister* в Беринговом море и заливе Аляска // Биологические ресурсы больших глубин и пелагиали открытых районов Мирового океана: Тез. докл. - Мурманск, 1981. - С. 90-91.

3. Касьяненко Ю.И., Эпштейн Л.М., **Федорец Ю.А.** и др. Фосфатазная активность органов и тканей командорского кальмара // Исследования по технологии рыбы, беспозвоночных и водорослей дальневосточных морей. - Владивосток: ТИНРО, 1981. - С. 8-15.

4. **Федорец Ю.А.** Распределение скоплений командорского кальмара на шельфе западной части Берингова моря // Состояние и перспективы развития глубоководного промысла рыб с крупнотоннажных судов: Бассейновая научно-практическая конференция. - Владивосток, 1982. - С. 21-28.

5. **Федорец Ю.А.** Биология, запасы кальмара *Beryteuthis magister* (Gonatidae) у Командорских островов // Ресурсы и перспективы использования кальмаров Мирового океана: Сб. научн. тр. - М.; ВНИРО, 1986. - С. 57-66.

6. **Федорец Ю.А.**, Козлова О.А. Размножение, плодовитость и численность кальмара *Beryteuthis magister* (Gonatidae) в Беринговом море // Ресурсы и перспективы использования кальмаров Мирового океана: Сб. научн. тр. - М.: ВНИРО, 1986. - С. 66-80.

7. Бресткин А.П., Ковалев Н.Н., Розенгарт Е.В., Хованских А.Е., **Федорец Ю.А.**, Эпштейн Л.М. Субстратно-ингибиторная специфичность холинэстеразы нервной ткани командорского кальмара // *Нейрохимия*, - 1986. - Т. 5, № 3. - С. 264-270.
8. Кузнецова Н.А., **Федорец Ю. А.** О питании командорского кальмара (*Beryteuthis magister*) // *Биология моря*. - 1987. - № 1. - С. 71-73.
9. **Федорец Ю.А.**, Пресняков В.В. Особенности размерно-половой структуры кальмара *Beryteuthis magister* у Командорских островов / ТИНРО. – Владивосток, 1987. – 12 с. Деп. в ЦНИИТЭИРХ, № 854-рх 87.
10. А.с. № 1535503. Способ определения популяционной принадлежности кальмаров // Ковалев Н.Н., Эпштейн Л.М., **Федорец Ю.А.** и др. (СССР); Заявлено 13.11.87 г.; Опубликовано 15.01.90 г. Бюл. № 2.
11. Ковалев Н.Н., Розенгарт Е.В., Хованских А.Е., **Федорец Ю.А.**, Эпштейн Л.М. Ингибиторная специфичность холинэстеразы ганглиев командорского и тихоокеанского кальмаров // *Технология гидробионтов*. - Владивосток: ТИНРО, 1987. - С. 46-54.
12. Шевцов Г.А., Петров О.Н., **Федорец Ю.А.** и др. Перспективы промысла кальмаров в Тихом океане // *Совещание специализированных всесоюзных объединений Минрыбхоза СССР «Промысловое развитие бассейновых институтов по вопросу расширения промысла ценных видов рыб и морепродуктов»*. - Керчь, 1988. - С. 62-67.
13. Розенгарт Е.В., Ковалев Н.Н., **Федорец Ю.А.** и др. Обратимые ингибиторы холинэстеразы зрительных ганглиев командорского кальмара: силатрановые производные элементоорганических соединений // *Нейрохимия*. - 1991. - Т. 10, № 1-2. – С. 38-46.
14. **Федорец Ю.А.**, Диденко В.Д. Практическое применение метода прогнозирования изменения уловов командорского кальмара у Центральных Курил // *Проблемы рыбопромыслового прогнозирования: Тез. докл. Всесоюз. научн. конф.* Калининград, 1991. - С. 42-44.
15. Раилко П.П., **Федорец Ю.А.**, Диденко В.Д., Кравченко Н.Е. Оценка возраста и роста командорского кальмара в западной части Берингова моря // *Изв. ТИНРО*. - 1996. - Т. 119. - С. 224-233.
16. **Федорец Ю.А.**, Лучин В.А., Диденко В.Д. и др. Условия формирования скоплений кальмара *Beryteuthis magister* у Курильских островов // *Изв. ТИНРО*. - 1997 а. - Т. 122. - С. 361-374.

17. **Федорец Ю.А.**, Раилко П.П., Диденко В.Д., Кравченко Н.Е. Биология кальмара *Berryteuthis magister* на нерестилищах у Командорских островов // Владивосток. Изв. ТИНРО. - 1997, б.- Т. 122. - С. 374-393.

18. **Федорец Ю.А.**, Лучин В.А., Диденко В.Д., Раилко П.П. Основные результаты изучения и освоения ресурсов кальмара *Berryteuthis magister* (Gonatidae) Берингова моря // Гидрометеорология гидрохимия морей., Т. 10: Вып. 2. Берингово море. - 2001. а. - С. 209-220.

19. **Федорец Ю.А.**, Лучин В.А., Диденко В.Д. Миграции молоди командорского кальмара в Охотском море как показатель формирования его промысловых скоплений у Курильских островов // Вопросы рыболовства. - Приложение № 1. - 2001 б. С. 276-280.

20. **Федорец Ю.А.**, Раилко П.П., Диденко В.Д., Филатов В.Н. Руководство по поиску скоплений командорского кальмара у Курильских островов. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002, а. - 26 с.

21. **Федорец Ю.А.**, Диденко В.Д., Филатов В.Н. Временное руководство по поиску и промыслу командорского кальмара в западной части Берингова моря. -- Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002 б. - 23 с.

22. **Fedorets Yu.A.**, Didenko V.D., Railko P.P. Dynamics of *Berryteuthis magister* spawning off Commander Islands (Pacific Ocean) // The Behaviour and Natural History of Cephalopods: CIAC, 94. Napoli, Italy, 1994. P. 9.

23. **Fedorets Yu.A.**, Didenko V.D., Railko P.P., Katugin O.N. Stock dynamics of the Sguid *Berryteuthis magister* (Berry, 1913), fished along the Kuril Chain // North Pacific Symposium on Invertebrate Stocle Assessment and Management. Nanaimo, BC, Canada, 1995. - P. 6-10.

24. **Fedorets Yu.A.**, Luchin V.A., Didenko V.D., Railko P.P. Population structure and life history of the gonatid sguid *Berryteuthis magister* (Berry, 1913) in the North Pacific // AMU/WSM Annual Meeting, Program and Abstracts, 1997. - P. 27.

25. Sinclair E.H., Balanov A.A., Kubodera T., Radchenko V.I., **Fedorets Yu.A.** Distribution and ecology of mesopelagic fishers and cephalopods // Dynamics of the Bering Sea Loughlin T. R., Ohtani K.: PICES, 1999. P. 485-508.

Федорец Юрий Алексеевич

Автореферат диссертации

КОМАНДОРСКИЙ КАЛЬМАР *BERRYTEUTHIS MAGISTER*
(BERRY, 1913) БЕРИНГОВА И ОХОТСКОГО МОРЕЙ
(РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, БИОЛОГИЯ, ПРОМЫСЕЛ)