

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ
КАФЕДРА ЗООЛОГИИ И ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ
Направление подготовки 06.04.01 Биология
Профиль «Биоресурсы и биоразнообразие»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
ЯКУШЕВА МАРАТА РИНАТОВИЧА

ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ
АНГОЛЬСКОГО КАЛЬМАРА-СТРЕЛКИ *TODARODES ANGOLENSIS*
ADAM, 1962 ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ


Работа завершена:

«20» 05 2021 г.  (М.Р. Якушев)

Работа допущена к защите:

Научные руководители:

С. н. с. Атлантического филиала ВНИИ рыбного хозяйства
и океанографии, г. Калининград

«25» 05 2021 г.  (Ч.М. Нигматуллин)

Кандидат биологических наук, доцент

«25» 05 2021 г.  (Р. М. Сабиров)

Заведующий кафедрой

Кандидат биологических наук, доцент

«28» мая 2021 г.  (Р. М. Сабиров)

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: АНГОЛЬСКИЙ КАЛЬМАР-СТРЕЛКА, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ, ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА, РАЗМНОЖЕНИЕ, МИГРАЦИИ, ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ, РАЗМЕРНО-ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА, ПРОМЫСЕЛ.

Ангольский кальмар-стрелка у побережья Юго-Западной Африки представлен обособленной популяцией, населяющей воды шельфа и материкового склона между 16° - $30^{\circ}12'$ ю.ш. с глубинами 100-1200 м, в основном 200-500 м. Ядро ареала находится у побережья Намибии между $20-22^{\circ}$ и $26-27^{\circ}$ ю.ш. Именно в этом районе наблюдается ядро Бенгельского апвеллинга. На юге побережья Анголы и севере западного побережья Южно-Африканской Республики располагаются северная и южная периферии ареала популяции и численность кальмара там невелика. Изменения интенсивности апвеллинга, по-видимому, во многом определяют характер динамики численности и распределения ангольского кальмара-стрелки. Материал для данного исследования был собран в научно-исследовательских, поисковых и промысловых работах в 1970-1989 гг. Длина мантии зрелых самцов находится в диапазоне 20-34 см, самок – 21-38 см. Масса тела кальмаров достигает 1375 г. Нерест порционный с постепенным уменьшением объема порций яиц. Жизненный цикл популяции одногодичный. Внутрипопуляционная структура сложна: по сезону размножения в большей мере выделяются осенне- и зимненерестующие группировки кальмаров. Размножение происходит круглогодично с выраженным пиком осенью – с апреля по май. В некоторые годы нерест отмечается в летний (январь-февраль) и зимний (июль) периоды. Представители зимненерестующей группировки в 1980-х годах были более многочисленны. Нерест приурочен к зоне материкового склона от 20 до 26° ю.ш. на глубинах 200-500 м. После нереста кальмары погибают. Яйцевая кладка по всей видимости придонная. Личинки поднимаются в приповерхностные слои воды над материковым склоном и растут здесь до длины 12-15 см. Далее, они либо остаются в присклоновой пелагиали, либо обычно выходят на кромку шельфа. В последнем случае кальмары создают нагульные скопления той или иной плотности на глубинах 100-400 м между $17-20^{\circ}$ и $23-26^{\circ}$ ю. ш. С началом созревания, они переходят к придонному образу жизни и смещаются в зону материкового склона (200-500 м), где достигают половозрелости, спариваются и нерестятся. Величина и плотность летних нагульных скоплений значительно меняются в межгодовом аспекте. Для этой группировки характерна ярко выраженная межгодовая и многолетняя динамика численности. Общая величина промыслового запаса в зимний период в годы высокой численности может достигать нескольких сотен тысяч тонн с возможным выловом, по крайней мере, в 10-30 тыс. т. В годы низкой численности величина запаса находится на уровне нескольких тысяч тонн. Опыт советского/российского тралового флота на лове кальмара в годы его средней и высокой численности (особенно в 1987 г.) показал, что при определенной организации и поисковом обеспечении он может быть эффективным и прибыльным.

Магистерская диссертация изложена на 80 страницах машинописного текста, содержит 14 рисунков, 6 таблиц. Библиография содержит 115 наименований, в т.ч. 62 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	6
1.1. Гидрометеорологическая и промыслово-биологическая характеристика Анголо-Намибийского района Юго-Восточной Атлантики	6
1.3.1. Общая климатическая и зоогеографическая характеристика района	6
1.3.2. Метеорологическая характеристика района	6
1.3.3. Гидрологическая характеристика	9
1.3.4. Биологическая продуктивность района	14
1.3.5. Промысловая характеристика Анголо-Намибийского района	18
1.2. Популяционный подход в экологии и промыслово-биологических исследованиях	21
1.3. Изученность биологии ангольского кальмара-стрелки	34
1.3.1. Основные черты биологии и экологии кальмаров-оммастрефид	34
1.3.2. Видовой диагноз и таксономическое положение ангольского кальмара-стрелки	38
1.3.3. Ареал	41
1.3.4. Положение в экосистеме и трофические связи	42
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	43
2.1. Материал	43
2.2. Методика	45
2.3. Статистическая обработка результатов и использованное программное обеспечение	46
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	47
3.1. Ареал и количественное распределение	47
3.2. Размерно-массовый состав популяции	55
3.3. Возрастной состав	57
3.4. Репродуктивная биология	58
3.5. Структура популяции	61
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
5. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	72
ЛИТЕРАТУРА	74

По синим волнам океана,
Лишь звезды блеснут в небесах,
Корабль одинокий несется,
Несется на всех парусах.

М.Ю. Лермонтов
«Воздушный корабль», 1840

ВВЕДЕНИЕ

Семейство кальмаров Ommastrephidae имеет важное промысловое значение, так как по ежегодному объему вылова занимает первое место среди головоногих моллюсков. В последние два десятилетия мировой вылов головоногих варьирует в пределах 2,84-4,85 млн. т, из них на долю кальмаров-оммастрефид приходится 37-50% или 1,8-2,2 млн. т (FAO, 2018). В будущем, если освоить богатые ресурсы кальмаров открытого океана, роль данного семейства кальмаров может еще больше возрасти. Общая мгновенная биомасса кальмаров-оммастрефид в Мировом океане оценивается в 45-70 млн т (Нигматуллин, 2004б, 2007). Если учесть очень высокую годовую продукцию этих кальмаров (318-476 млн т – Нигматуллин, 2004б, 2007), можно надеяться на многократное увеличение вылова пусть и в неблизком будущем (Кондаков, 1941; Акимушкин, 1963; Моисеев, 1969; Несис, 1982; Korzun et al., 1979; Roper et al., 1984; Murata, 1990; Нигматуллин, 2004б).

Кальмары-оммастрефиды – не только богатый источник высокоценного пищевого белка. Они представляют несомненный интерес для морфологов, физиологов, биохимиков, экологов, эволюционистов. Кальмары рода *Todarodes*, или кальмары-стрелки, в этом плане недостаточно изучены. Возможно, за исключением тихоокеанского кальмара-стрелки *Todarodes pacificus*.

В умеренных и субтропических широтах кальмары-стрелки доминируют в мировом промысле кальмаров, но их промысел перспективен также в некоторых районах тропиков. Одним из таких перспективных объектов промысла среди nektonных кальмаров-оммастрефид является ангольский кальмар-стрелка *Todarodes angolensis* (Adam, 1962). Длина мантии этого кальмара может достигать по предварительным данным до 50 см. Этот представитель кальмаров-стрелок имеет красно-коричневую, окраску обитает в придонных слоях и пелагиали шельфа и материкового склона побережья Юго-Западной Африки. В водах Намибии, начиная со второй половины 60-х годов XX в., он добывался лишь как незначительный прилов рыбаками Японии. В 1968-1969 гг. японцы прилавливали его по 100 т в год, в 1970 г. – 200 т в год. Рыбаки СССР стали активно собирать этого кальмара из прилова с 1969 г. В первый год при траловом промысле было выловлено 1,8 тыс. т. В 1970 г. общий вылов ангольского кальмара-стрелки флотом СССР составил 1,1 тыс. т (FAO, 1971, ICSEAF, 1973). С этих времен началось относительно масштабное использование запасов кальмаров промыслового района Юго-Восточной части Атлантического океана (район 47 по классификации ФАО – Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН). Общая величина

ежегодного вылова *T. angolensis* у побережья Намибии в 1970-1980 гг. варьировала в пределах 0,2–14,9 тыс. т (Нигматуллин и др., 2000).

Запас ангольского кальмара-стрелки у побережья Намибии используется добывающим флотом, в основном, в качестве прилова при траловом промысле рыбы, преимущественно ставриды и хека. Поэтому имеющаяся информация об его экологии и промысле поверхностна и во многом отрывочна. До настоящего времени были изучены особенности суточных вертикальных миграций взрослых кальмаров (Лаптиховский, 1989), некоторые репродуктивные характеристики самок – онтогенетическая динамика развития фонда ооцитов и уровень индивидуальной плодовитости (Лаптиховский, Зорикова, 1992; Nigmatullin, Laptikhovsky, 1999), исследована продолжительность жизни, характер роста и возрастная структура популяции на основе анализа колец роста на статолитах (Villanueva, 1992), особенности размерной структуры (Villanueva, Sanchez, 1989; Якушев, 2007) и приведен краткий обзор биологии этой популяции (Нигматуллин, 1989, 2004б; Нигматуллин и др., 2000; Roper et al., 2010).

Ареал этого nektonного представителя семейства Ommastrephidae охватывает шельфовые и склоновые воды от юга Анголы (14-16° ю.ш.) до побережья Южно-Африканской Республики (ЮАР) (32-34° ю.ш.) (Roper et al., 2010). Внутрипопуляционная структура *T. angolensis* сложна и почти не изучена. Весьма скудны также литературные данные по жизненному циклу вида, общей экологии и промыслу. Для участка ареала ангольского кальмара-стрелки в водах Намибии данные особенно отрывочны. Вместе с тем, в различных ведомствах Федерального агентства по рыболовству, в том числе в Атлантическом НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) была накоплена обширная база биологических данных и промысловой статистики по этому кальмару.

В связи с этим *цель* данного исследования – описание популяционной биологии ангольского кальмара-стрелки у побережья Намибии и его промыслового потенциала в районе Юго-Восточной Атлантики (ЮВА).

Для достижения поставленной цели решались следующие *задачи*:

1. Проанализировать информационную базу по промстатистике ангольского кальмара-стрелки Федерального агентства по рыболовству, обобщить литературные данные по его биологии в ЮВА;
2. Изучить количественного распределения вида в районе ЮВА и его сезонной изменчивости по данным промысловой статистики;
3. Изучить размерно-половую и размерно-массовую структуру вида;
4. Изучить и описать структуру популяции вида у побережья Намибии;
5. Описать жизненный цикл ангольского кальмара-стрелки и дать оценку биомассы промысловой части запаса.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Ареал ангольского кальмара-стрелки ограничен прибрежными водами ЮВА. Популяция населяет зоны внешнего шельфа и верхней части материкового склона ЮВА. Ядро популяционного ареала находится у побережья Намибии между 22 и 26° ю.ш. на глубинах 150-450 м. Именно в этом районе располагается центр Бенгельского апвеллинга. На юге побережья Анголы и севере западного побережья ЮАР располагаются периферии ареала популяции и численность кальмара там невелика. Ядро популяционного ареала приурочено к северной части системы Бенгельского апвеллинга. Изменения интенсивности апвеллинга, по-видимому, во многом определяют характер динамики численности и распределения кальмара. Поскольку он имеет моноциклический одногодовой жизненный цикл и планктонную личиночную стадию, процесс формирования пополнения почти синхронно «следует» за экосистемными изменениями. Для популяции характерна ярко выраженная межгодовая и многолетняя динамика численности.

2. Основные параметры популяционной экологии ангольского кальмара-стрелки схожи с таковыми североафриканской популяции близкого вида – северного кальмара-стрелки *T. sagittatus*, основа ареала которой также приурочена к мощной апвеллинговой системе вод – Канарскому апвеллингу (Нигматуллин и др., 1998). По-видимому, многолетняя динамика численности и распределения кальмаров обеих популяций во многом определяется динамикой интенсивности Бенгельского и Канарского апвеллингов.

3. Репродуктивный цикл основного ядра популяции ангольского кальмара-стрелки содержит следующие стадии: в августе-октябре происходит подрастание мальков и ранней молодежи в районе материкового склона до длины мантии 10-15 см. До декабря-февраля отмечается активный нагул молодежи в основном на внешнем шельфе до длины мантии более 30 см. В то же самое время и до марта начинается интенсивное созревание некоторых кальмаров (с размеров 15-17 см), смещение их в придонные слои верхней части материкового склона. С декабря по июль в районе материкового склона идет нерест с максимумом интенсивности в апреле-мае. Зрелыми самцы становятся при размерах мантии более 20 см, самки – более 21 см.

4. После начала активного использования запаса ангольского кальмара-стрелки промыслом, с 1969-1970 гг. наблюдаются волнообразные колебания его общего улова. Они, в общем, совпадают с многолетними изменениями численности кальмаров. Выделяются годы высокой, средней и низкой численности кальмара-стрелки у побережья Намибии. В годы высокой численности кальмара с апреля-мая по август-сентябрь, возможен его специализированный промысел с суточными

нагрузками судов типа СТМ, БМРТ и РТМА на уровне 8-20 т. В годы средней численности ведется сбор его как прилова при промысле рыбы. При заинтересованности в уловах кальмара, в мае-августе при обнаружении скоплений возможен переход на его целевой облов. При работе на скоплениях возможны суточные нагрузки на уровне 5-15 т. В годы низкой численности наряду со сбором прилова в июне-июле при формировании относительно плотных локальных, кратковременных скоплений можно вести их целевой облов с возможными суточными нагрузками от 2-3 до 5-10 т.