

БИОЛОГИЯ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 639.237

ОКЕАНИЧЕСКАЯ КАЛИФОРНИЙСКАЯ СТАВРИДА *TRACHURUS SYMMETRICUS* – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ПРОМЫСЛА

© 2012 г. Ю.К. Ермаков, О.З. Бадаев

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток 690950*

Поступила в редакцию 05.05.2011 г.

Окончательный вариант 14.02.2012 г.

На основании экспедиционных исследований 1978-1991 гг. и литературных данных описан ареал, даны оценки запасов, общая схема сезонных и суточных миграций, изучено поведение, условия образования промысловых скоплений калифорнийской ставриды. Разработана методика поиска ее промысловых концентраций по температуре поверхности океана, апробированная на крупнотоннажных траулерах ТУРНИФ. Калифорнийская ставрида предлагается в качестве перспективного объекта промысла для рыбаков России.

Ключевые слова: ставрида, зона Калифорнийского течения, биологические характеристики, запасы, поведение, поиск скоплений, промысел.

ВВЕДЕНИЕ

С 2012 г., в соответствии с Концепцией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, предполагается возобновление промысла рыбы отечественным флотом в открытых водах Мирового океана. Одним из объектов, освоение которого не потребует дополнительных затрат, является калифорнийская ставрида (*Trachurus symmetricus*), так как ранее проведенные исследования позволили к началу 1990-х годов получить по ней не только исчерпывающую биологическую информацию, но и отработать задачи поиска и опытного промысла с получением уловов более 70 т на судосутки, а так же решить вопросы выработки высококачественной продукции для внутреннего и внешнего рынков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве материалов использованы данные многочисленных экспедиций ТИНРО 1965-1977 гг., проводимых в прибрежной 200-мильной зоне у тихоокеанских берегов Северной Америки, а также специализированных «ставридных» экспедиций 1978-1991 гг. за пределами названной зоны. Всего приведена 61 экспедиция. В них крупнотоннажные суда отработали 4 456, а среднетоннажные – 2 714 сут. Количество выполненных тралений превысило 12,5 тыс.

В качестве поисковой аппаратуры использованы гидроакустические станции типа «Прибой 101», «Сарган». Большинство тралений в специализированных «ставридных» экспедициях выполнено крупногабаритными «канатными» тралями различных модификаций с раскрытием по вертикали более 40 м, а по горизонтали – более 60 м. Все траления производились с нетзондами.

После 1980 г. для организации поиска использовались данные по температуре поверхности океана (ТПО), получаемой с американских спутников системы NOAA. Текущая информация по расположению фронтальных зон собиралась с помощью буксируемых термозондов, а в случае их отсутствия, организовывались регулярные наблюдения за температурой заборной воды по судовым бортовым термодатчикам.

Биологические анализы проводились согласно стандартной методике (Правдин, 1966). Данные об объеме биологических анализов приводятся в основном разделе в соответствующих таблицах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ареал калифорнийской ставриды занимает огромную акваторию от зал. Аляска до зал. Теуантепек. Она отмечается даже в 1 500 милях от побережья Северной Америки (Blant, 1969). Икра и личинки в большом количестве обнаруживаются в открытом океане в марте-июне у Калифорнии и юго-западной Калифорнии в поверхностном 40-метровом слое (рис. 1). В 1955 и 1972 гг. они также были найдены в 200-1 000 милях от побережья штатов Орегон и Вашингтон (Anonim, 1979).

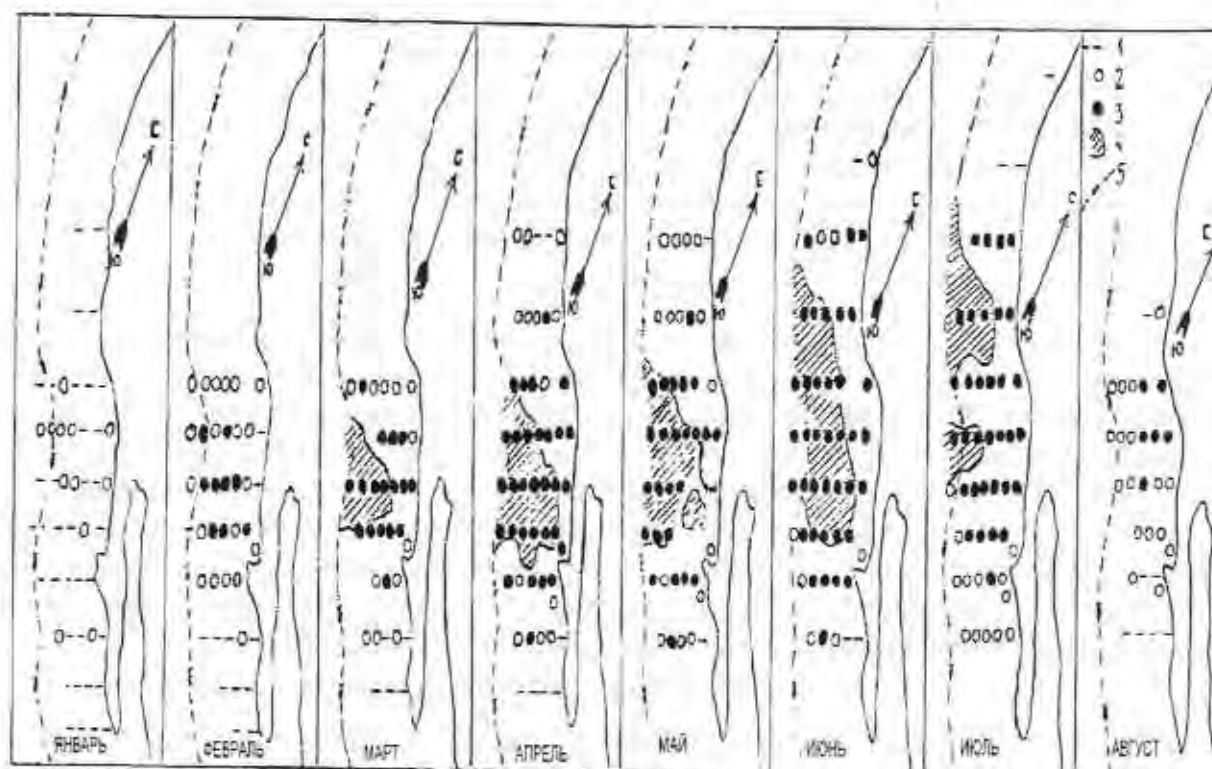


Рис. 1. Район икрометания калифорнийской ставриды. 1 – икры и личинок не обнаружено; 2 – встречаемость икры и личинок менее 10%; 3 – встречаемость икры и личинок 10-49%; 4 – встречаемость икры и личинок более 49%; 5 – граница 200-мильной зоны.

Fig. 1. Spawning area of the Jack mackerel: 1 – no eggs and larvae; 2 – eggs and larvae occurrence is <10%; 3 – eggs and larvae occurrence is 10-49%; 4 – eggs and larvae occurrence is >49%; 5 – 200 miles zone boundary.

Молодь обычно держится недалеко от берега или на прибрежных банках, а более крупные особи обитают мористее.

Тасто и Грегор (Tasto R.N. and Gregory P.A., 1975) выявили у Калифорнийской ставриды океаническую и прибрежную популяции, которые морфологически отличаются количеством лучей в анальном плавнике.

В.М. Пашенко (Пашенко, 1983) подтвердил наличие указанных популяций анализом их морфометрических характеристик, а также на основании выявленных различий в темпе роста, в возрасте наступления полового созревания, различий в сроках нереста и районов размножения.

Прибрежная популяция постоянно обитает у берегов штата Калифорния и п-ова Калифорния, не выходя за пределы материкового склона. Молодь и рекруты океанической популяции держатся в основной массе вместе с особями прибрежной популяции, а крупная океаническая ставрида большую часть года проводит вдали от берега, где и нерестится.

Судя по распределению икры и личинок, предполагалось, что нерест ставриды проходит также и в открытом океане за пределами 200-мильной зоны. Впервые это было подтверждено экспедициями ТИНРО в 1977 и 1978 гг., когда в весенние сезоны были обнаружены нерестовые скопления ставриды в 200-300 милях от берегов Калифорнии между 30-34° с.ш.

В результате анализа материалов экспедиций ТИНРО, проведенных в 1976-1991 гг. нами установлено, что значительное влияние на распределение калифорнийской ставриды за пределами 200-мильных зон США, Канады и Мексики оказывают гидрологические условия.

В указанном районе эта рыба создает скопления в основном в Калифорнийской фронтальной зоне. В период нагула выходит в субарктическую фронтальную зону. Последняя образуется примерно на 40° с.ш. при соприкосновении трансформированных субарктических и тропических вод, переносимых Северо-Тихоокеанским течением, с собственно субтропическими водами. Данный фронт выражен не ярко.

Ближе к берегам Северной Америки слабовыраженная зона субарктического фронта поворачивает на юг и смыкается с зоной Калифорнийского фронта (рис. 2).

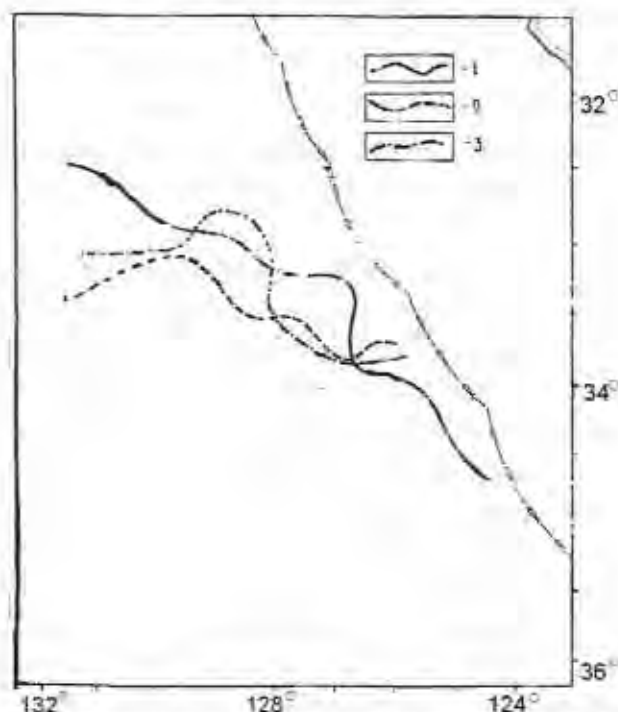


Рис. 2. Положение субарктического и Калифорнийского фронтов в северо-восточной части Тихого океана в 1986 г.: 1 – февраль, 2 – апрель, 3 – июнь.

Fig. 2. Position of Subarctic and California frontal zones in the northeastern Pacific Ocean in 1986: 1 – February, 2 – April, 3 – June.

Калифорнийская фронтальная зона возникает в результате соприкосновения уносимых северными и северо-восточными ветрами, вод прибрежного апвеллинга, с водами, приносимыми с севера Калифорнийским течением.

Калифорнийская фронтальная зона ориентирована преимущественно в меридиальном направлении и состоит из множества квазистационарных циклонических и антициклонических вихрей, выходящих за пределы 200-мильных зон США и Мексики.

В соответствии с сезонной динамикой Калифорнийского течения и апвеллинга в Калифорнийской фронтальной зоне также происходят значительные изменения. В осенне-зимний период с октября по февраль, с ослаблением северных ветров, ослабевают Калифорнийское течение и прибрежный подъем вод. В весенне-летний сезон усиливающиеся северные ветры приводят к обострению Калифорнийской фронтальной зоны, так как под их действием усиливается и само течение и прибрежный апвеллинг.

В марте-мае максимальная вихревая активность Калифорнийского фронта наблюдается между 30-38° с.ш. Здесь и образуются скопления рыбы в данные месяцы.

В конце мая – начале июня на указанном участке происходит ломка устоявшихся процессов и заполнение его однородной субтропической водной массой, в связи с чем ставрида переходит в Субарктическую фронтальную зону, по так как она более размытая, скопления здесь менее плотные и не стабильные.

С 1978 по 1991 гг. наиболее часто экспедиционные суда ТИНРО наблюдали концентрации ставриды в весенний сезон за пределами 200-мильной зоны США между 32-36° с.ш., а в осенний сезон – в районе б. Кобб (46° с.ш.).

Зимой и летом места концентраций не постоянны.

Приуроченность косяков нерестовой и преднерестовой ставриды к району 32-36° с.ш. в отдельные годы нарушается. Особенно показательными в этом отношении были весенние сезоны 1984 и 1992 гг.

В 1984 г. 4 судна объединенной экспедиции ТУРНИФ и Запрыбпромразведки не нашли в районе сколько-либо значимых скоплений, хотя несколько раз покрыли акваторию поисковыми галсами. Причиной тому, как оказалось, явилось ослабление ветровой деятельности, в результате чего воды прибрежного апвеллинга не выносились на запад за пределы 200-мильной зоны США.

При подготовке планов работ на 1992 г. по нашей просьбе специалисты ДВНИГМИ под руководством Ю.Н. Волкова подготовили прогноз ветровой активности в северо-восточной части Тихого океана на зимне-весенний сезон, по которому ветров северного направления здесь ожидалось меньше, чем обычно. На этом основании было сделано предположение, что вынос вод прибрежного апвеллинга за 200-мильную зону США весной 1992 г. будет минимальным, а, следовательно, обнаружение скоплений ставриды за 200-мильной зоной маловероятно.

В итоге ТИНРО отказался от сотрудничества с американской фирмой Оушен травл кампании, которая предлагала на 1992 г. свои суда нашим специалистам в качестве научной платформы. Однако, другая американская фирма – «Аляска фиш компании», воспользовавшись информацией американского наблюдателя,

присутствовавшего на экспедиционном судне ТИНРО в 1991 г., когда были получены среднесуточные уловы ставриды по 43 т (отдельные траления давали уловы до 100 т), рискнула на самостоятельную операцию по промыслу ставриды в районе 32–36° с.ш. и, хотя их судно имело возможность поиска по всей акватории, в том числе и внутри рыболовной зоны США, ставриды в промысловом количестве не было найдено.

Калифорнийская ставрида образует чрезвычайно подвижные и нестабильные скопления, которые постоянно перемещаются, не задерживаясь на одном участке более нескольких суток.

Показательными в этом отношении являются результаты наших многолетних наблюдений за районом б. Кобб. Установлено, что здесь рыба редко образует скопления более, чем на 5 сут.. Она появляется и уходит с банки внезапно. Перед этим над банкой фиксируется развитый звукорассеивающий слой и отмечаются высокие биомассы сестона, а перед уходом косяков значения биомасс сестона снижаются на порядок и ниже. Прямые наблюдения за наполнением желудков ставриды показывают, что в первые дни они буквально растягиваются от пищи, а затем коэффициент наполнения быстро снижается.

В других, менее кормных участках, возможна еще более частая смена скоплений. Так, весной 1980 г. на НПС «Новоульяновск», «Звезда» и поисковом БМРТ «Приозерск» были проведены наблюдения в районе одного из квазистационарных круговоротов на 34–36° с.ш. (рис. 3). Оказалось, что в пределах этой ограниченной акватории размерный состав рыбы в скоплениях резко изменялся за короткие промежутки времени (рис. 4). Чрезвычайно быстро и так же бессистемно менялось соотношение полов (табл. 1). Подобная картина наблюдалась в данном районе и в последующие годы, когда ставрида здесь создавала скопления.

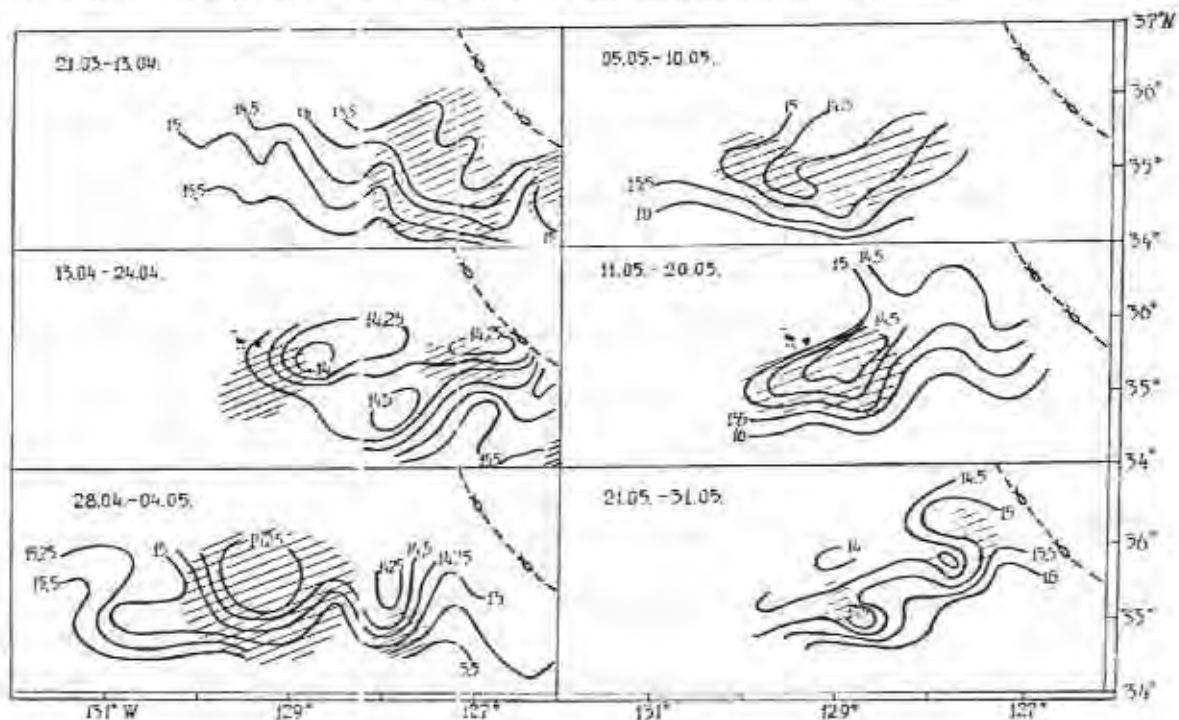


Рис. 3. Распределение скоплений калифорнийской ставриды и температуры воды в поверхностном слое весной 1980 г.

Fig. 3. Distribution of Jack mackerel aggregations and sea surface temperature in spring 1980.

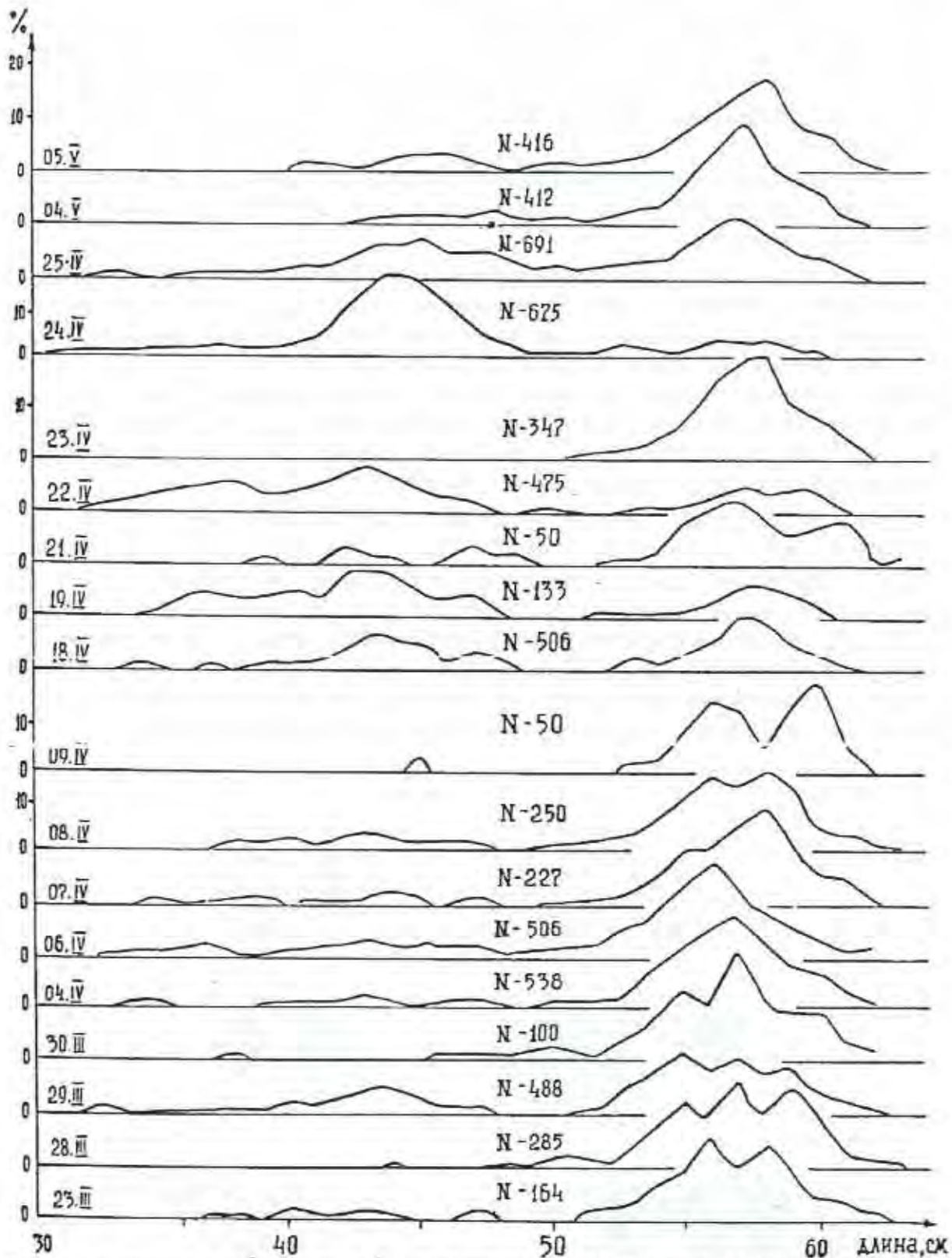


Рис. 4. Размерный состав ставриды в Калифорнийском районе между 34-36° с.ш. в марте-мае 1980 г.

Fig. 4. Size of mackerel in California region between 34°N and 36°N in March-May 1980.

Таблица 1. Изменение доли самок (%) в уловах ставриды в Калифорнийском районе между 34–36° с.ш. в 1980 г.**Table 1.** Proportion of females in catches of mackerel in California region between 34 °N and 36°N in March-May 1980.

Дата	Доля самок	Дата	Доля самок	Дата	Доля самок
23 марта	46,7	8 апреля	41,5	23 апреля	37,3
28 марта	29,2	9 апреля	54,2	24 апреля	50,0
30 марта	53,2	18 апреля	35,2	25 апреля	40,3
04 апреля	48,9	21 апреля	63,2	04 мая	40,9
06 апреля	46,0	22 апреля	46,6	05 мая	60,2

Появление на вооружении поисковых судов приемников спутниковой информации позволило нам проанализировать изменчивость термических условий в районах поиска и увязать с ней изменчивость распределения рыбы. Оказалось, что ставрида может концентрироваться на границах как циклонических, так и антициклонических вихрей. Причем, чем выше градиент температуры в такой зоне, тем более вероятнее появление здесь скопления. Однако, вихри такого масштаба редко существуют более 5 сут. и, соответственно, после распада вихря рыба с данной акватории уходит.

Антициклонические вихри привлекают ставриду для нереста, т.к. в них создается слабый подъем вод, благоприятный для развития икры, а в циклонических вихрях она, по нашему мнению, находит более благоприятные условия для откорма, так как из-за опускания вод здесь происходит механическая концентрация кормовых организмов, обитающих в эпипелагиали (Фещенко, 2002).

Собранные материалы показывают изменчивость возрастного состава калифорнийской ставриды за пределами 200-мильной зоны по сезонам (рис. 5). Зимой здесь преобладают 3-5-годовики, весной и летом – рыбы старше 7 лет. Осенью почти в равном соотношении представлены 4-7-годовики. Это обстоятельство навело на мысль о существовании у океанической популяции калифорнийской ставриды сезонных миграций. Схема этих миграций составлена нами как по результатам собственных 28-летних наблюдений в зоне Калифорнийского течения (с 1965 по 1977 гг. была возможность вести их до 12-мильной прибрежной зоны), так и на основе анализа литературных данных (рис. 6).

В 1991 г. в ходе экспедиции на НПС «Каменское» нам удалось вскрыть механизм передвижения скоплений ставриды против встречного потока Калифорнийского течения. В течение 17 сут. было отслежено и многократно обловлено мощное скопление рыбы, движущейся на север. Одновременно принималась спутниковая информация по температуре поверхности, позволявшая выделять вихревые образования на границе потока Калифорнийского течения (рис. 7). Оказалось, что рыба мигрирует именно по восточной границе Калифорнийского течения, используя восточные участки мелкомасштабных вихрей, где течение направлено на север. Иными словами, ставрида и весной шла на север по течению.

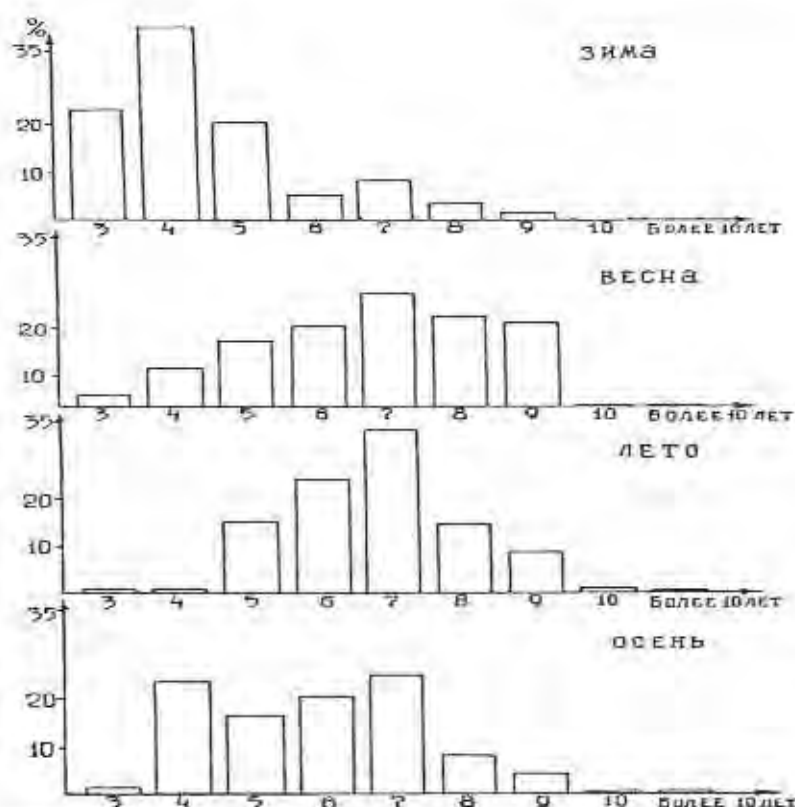


Рис. 5. Возрастной состав калифорнийской ставриды в различные сезоны в период 1976-1985 гг. (%)

Fig. 5. Age of Jack mackerel in different seasons during 1976-1985, %.

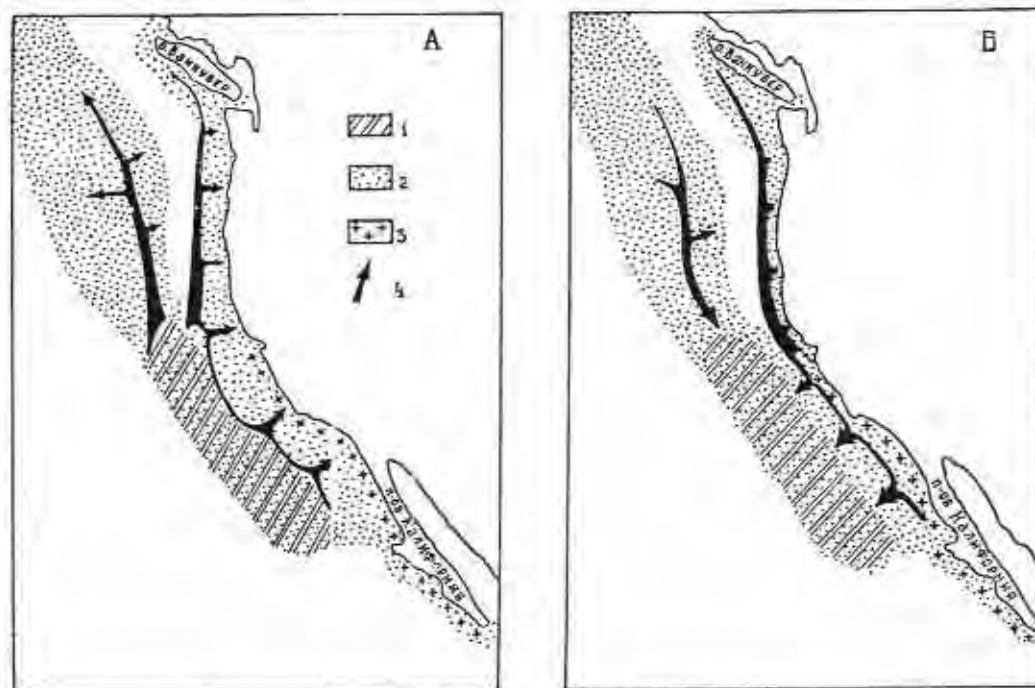


Рис. 6. Схема миграций калифорнийской ставриды: А – нагульные миграции, Б – нерестовые миграции. 1 – места нереста; 2 – район нагула; 3 – места обитания неполовозрелых рыб; 4 – пути миграций.

Fig. 6. Migration patterns for Jack mackerel: А – forage migrations, Б – spawning migrations; 1 – spawning sites; 2 – forage area; 3 – occurrence of immature fish; 4 – migration routes.

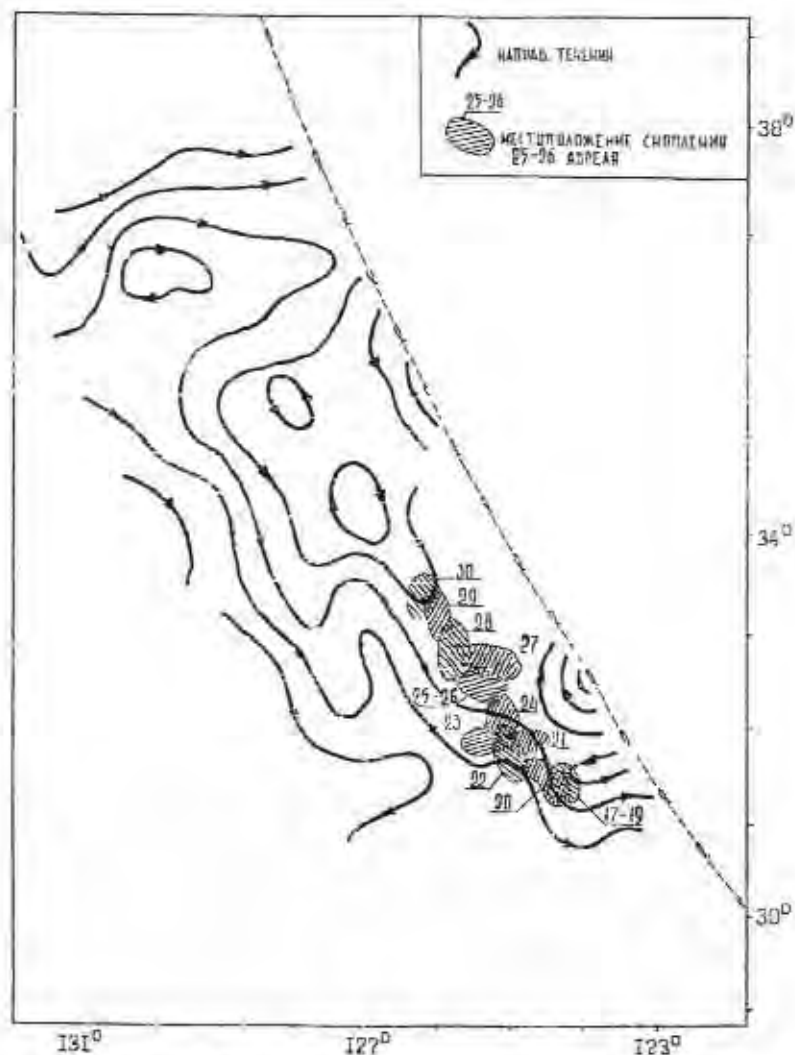


Рис. 7. Течения на глубине 100 м и миграция одного из обловленных тралом скоплений ставриды в апреле 1991 г.

Fig. 7. Currents at 100 m depth, and migration patterns of one mackerel aggregation in April 1991.

При этом, дойдя до северной границы вихря, косяки концентрировались и как бы «искали» выход для преодоления участка, неблагоприятного для дальнейшего движения. Через некоторое время они снова устремлялись на север, достигали следующего вихря, останавливались на некоторое время и опять двигались на север в попутном потоке. Особенно результативными были траления в моменты, когда скопление останавливалось на некоторое время в «поисках» путей перехода на следующий вихрь. Возможно это было тем «феноменом», который Лебедев описал в своей монографии «Элементарные популяции рыб» (Лебедев, 1967), хотя по широкому спектру возрастных групп наблюдаемое нами скопление ставриды никак нельзя было отнести к «элементарной популяции» (табл. 2).

Днем ставрида обычно держится крупными косяками на глубине 50-150 м, но иногда опускается до 300-350 м. Ночью поднимается в верхние горизонты, и ее крупные косяки разбиваются на мелкие стайки (рис.8). Однако, с марта по октябрь в отдельные моменты рыба и днем держится в самых верхних горизонтах и не фиксируется гидроакустической аппаратурой в горизонтальном тракте из-за

обычной для этих районов крупной рыбы. Косвенным подтверждением ее наличия в районе бывают скопления птиц и дельфинов.

Таблица 2. Изменение частоты встречаемости возрастных групп (%) у ставриды одного из промысловых скоплений (рис. 7) между 30-34° с.ш. с 17 по 30 апреля 1991 г.

Table 2. Occurrence (%) of different age groups of mackerel from one aggregation (fig. 7) between 30°N and 34°N during 17-30 April 1991.

Возраст, годы	17-29 апреля n – 300 шт.	22-26 апреля n – 550 шт.	27-30 апреля n – 300 шт.
1	-	-	0,3
2	-	0,2	3,7
3	0,7	1,7	7,6
4	7,0	4,0	4,0
5	62,3	36,5	28,7
6	15,0	30,7	24,0
7	8,3	18,9	18,7
8	4,0	5,3	8,7
9	2,7	2,7	4,3

Нами в таких условиях выявлена активная реакция рыбы на мощные импульсы гидроакустических поисковых станций на частоте 18 кГц, сопровождающаяся ее уходом в глубину. Так же активно косяки уходят в глубину при прохождении через них судна (рис. 9). Этот феномен рыбаки должны взять на вооружение для поиска ставриды. Надо периодически использовать посылку мощных импульсов гидроакустических станций в горизонтальном тракте по курсу судна с одновременным зондированием глубжележащих слоев другой гидроакустической станции, а также периодически практиковать развороты поискового судна на обратный курс с эхозондированием воды на уже пройденном судном участке.

Оценка численности и биомассы океанической популяции калифорнийской ставриды ввиду обширности ареала и большой подвижности скоплений представляет чрезвычайно сложную задачу.

На основании ихтиопланктонных съемок, охвативших только часть района распространения икры и личинок, американские ихтиологи оценили в конце 1960-х годов биомассу производителей в 2,1-4,8 млн. т (Ahlstrom, 1968; Blant, 1969). Перед введением США 200-мильной экономической зоны, эксперты Комитета тихоокеанских рыбопромышленников в середине 1970-х годов называли несколько меньшие величины – 0,9-1,8 млн. т.

Советские и американские эксперты на встречах по вопросам рыболовства в северо-восточной части Тихого океана согласились, что в 1982 и 1983 гг. запасы ставриды были от 1 до 2 млн. т. Основанием этих оценок были материалы ихтиопланктонных съемок в пределах 200-мильной прибрежной полосы, а по мнению Альстрёма (Ahlstrom, 1968) запасы ставриды, рассчитываемые по подобным материалам, получаются заниженными как минимум в 2 раза.

Иной подход к оценке запасов применен Кнагсом (Knaggs, 1973). Он, на основе анализа возврата меток, подсчитал, что в открытых водах держится от 0,6 до 1,4 млн. т перестовой ставриды.

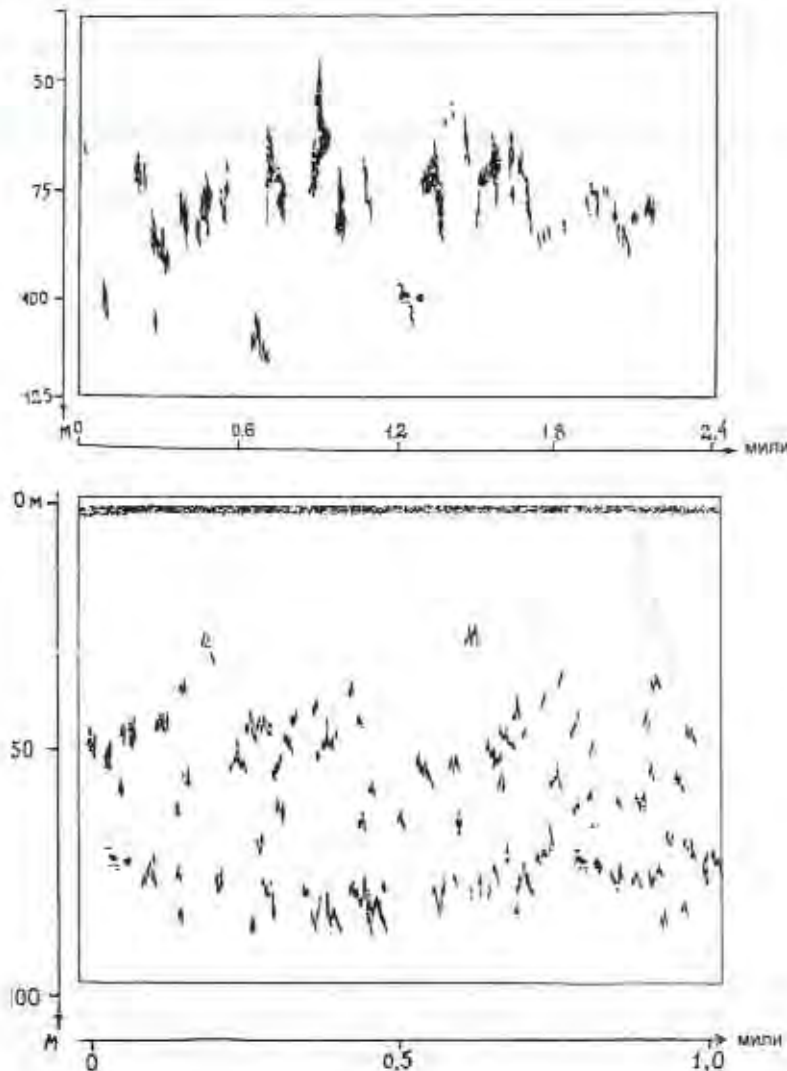


Рис. 8. Эхограммы скоплений калифорнийской ставриды днем (вверху) и ночью (внизу).

Fig. 8. Echo-integration tracks of Jack mackerel aggregations during the day (upper panel) and night (lower panel).

В 1980 г. мы попытались оценить акустическим методом запасы всего двух из многочисленных скоплений ставриды, наблюдаемых за экономической зоной США между 32-36° с.ш.

Так как исследуемые скопления были чрезвычайно подвижны, два судна экспедиции (РТМС «Звезда» и БМРТ «Приозерск») оконтуривали их внешнюю границу, а мы на третьем судне (РТМС «Новоульяновск») собирали внутри скоплений статистическую информацию по параметрам косяков (частоте встречаемости и концентрации рыбы в них). В результате анализа собранной информации выяснилось, что в исследованных скоплениях было 78 тыс. т рыбы.

Таким образом, в благоприятные годы за 200-мильной зоной калифорнийская ставрида может создавать сырьевой запас достаточный для обеспечения работы целой группы отечественных крупнотоннажных траулеров.

Обитание калифорнийской ставриды на акватории с чрезвычайно нестабильной океанологической обстановкой и специфика распределения и

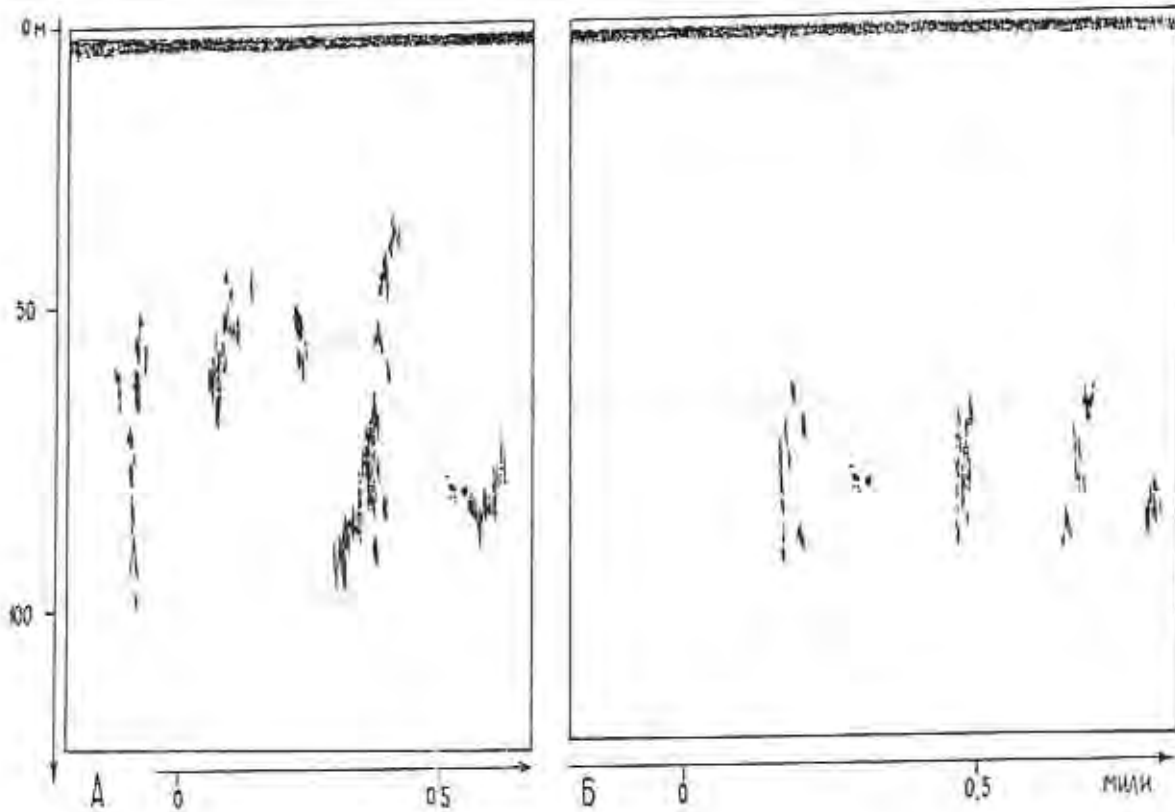


Рис. 9. «Высыпание» косячков калифорнийской ставриды из поверхностных горизонтов в точке разворота судна – А, и после мощного импульса ультразвука гидролокатора «Прибой 101» – Б.
Fig. 9. Echo-integration tracks of Jack mackerel aggregations in the upper 100 m layer: А – at the point where vessel changes its course; Б – after strong ultrasound impulse from echo-sound device «Priboy 101».

поведения этой рыбы требует нестандартного подхода к организации поиска ее скоплений. Существующие методы здесь малоприемлемы, необходима разработка новых, предусматривающих использование, кроме судовых, данных наблюдений с искусственных спутников Земли (ИСЗ). Попытки разработки таких методик делаются у нас и за рубежом (Fidler, 1983; Fidler, 1984; Fidler, SmithandLaurs, 1984; IscedaandEucery, 1984). Нами спутниковая информация для планирования поиска скоплений калифорнийской ставриды стала использоваться с 1980 г.

В основу методики поиска калифорнийской ставриды заложены следующие требования и условия:

1. Методика должна позволять обследовать весь район силами не более 3 судов типа РТМС или БАТМ, объединенных в одну экспедицию.
2. Экспедиция должен располагать станцией приема спутниковой информации по ТПО, а также иметь опытного дешифратора-океанолога и ихтиолога.

3. Все суда должны иметь буксируемые измерители температуры и регулярно передавать океанографическую информацию в штаб экспедиции.

Предлагаемая методика основывается на следующих допущениях:

1. Скопления ставриды образуются только в местах с повышенными горизонтальными температурными градиентами поверхностных и приповерхностных вод.
2. Скопления ставриды подвижны и неустойчивы. Максимальное время от их образования до распада в каком-то районе менее 10 сут..
3. Чем выше градиенты температуры, тем вероятнее образование ставридой скопления на данном участке.
4. Биомасса скопления ставриды, образующей скопление в каком-то районе, пропорциональна площади, занятой акваторией с повышенными температурными градиентами.

Поисковые работы должны организовываться следующим образом:

Генеральные границы района поиска определяются по положению изотерм, оптимальных для обитания ставриды в данный сезон. Указанная информация может быть получена из факсимильных карт, регулярно передаваемых океанографическими центрами NOAA (США). Уже установлено, что в марте-мае для перестовых скоплений оптимальной является температуры поверхности воды 10-14°. Следовательно, выявив по карте поверхностных температур положение данных изотерм, можно на основе этой информации очертить общие границы района поиска.

Путем регулярного анализа космических снимков выявляются районы с повышенными горизонтальными градиентами температуры.

Задача принятия решения на направление судов для поиска и облова ставриды в этих участках выделена в самостоятельную. Она формализована и решена по нашей просьбе старшим сотрудником лаборатории прикладной математики ТИПРО М.Б. Чемерисом.

Основными характеристиками данной задачи, выделяющими ее из класса задач распределения, является:

- фиксированный период сохранения промысловой обстановки (менее 10 сут.) на конкретном участке;
- осуществление поиска скоплений и их облова одной и той же группой судов;
- возможность пренебрежения потерями времени на поиск ставриды в выделенном районе.

Информацией для оценки промысловой обстановки является распределение градиентных зон поверхностной температуры. Наличие зон высоких градиентов является необходимым, но не достаточным признаком наличия промысловых скоплений ставриды и, при отсутствии дополнительной информации, распределение судов осуществляется в условиях полного риска.

Для решения задачи имеем:

- распределение судов на промысловой акватории;
- распределение зон повышенных температурных градиентов на акватории поиска;

- площадь участков с градиентными зонами;
- величина градиента в конкретных участках.

Этапами задачи являются:

- оценка пригодности конкретного участка моря для перехода в него конкретного судна;
- учет риска распределения, то есть оценка возможного перераспределения судов при обнаружении ими скоплений ставриды в выделенных для поиска участках.

При сравнении альтернатив на выбор района работы для каждого судна необходимо принимать в расчет площадь района, величину градиента поверхностной температуры в нем, а так же удаление от района поискового судна.

Стандартный подход, основанный на распределении Пуассона, позволяет свернуть 2 первых показателя в один.

Пусть ξ^* - величина градиента в относительных единицах от нуля до единицы;

Q^* - площадь участка с повышенными температурными градиентами в относительных единицах;

Тогда вероятность наличия ставриды на данном участке

$$P = 1 - e^{-\xi^* \cdot Q^*}, \text{ где } e - \text{основание натурального логарифма.}$$

Следовательно, каждый участок можно оценить произведением величины градиента поверхностной температуры на площадь градиентной зоны. Оценкой для направления судна в район считаем произведение площади, величины градиентной зоны и времени пребывания судна в нем. Время пребывания судна в районе оценивается как

$t_p = 10 \text{ сут.} - t_n$, где t_p - время работы судна в районе в сутках, 10 сут. - максимальное время удержания скопления ставриды в районе, ограниченное по условиям методики, t_n - время перехода судна в район поиска.

Для учета риска при сравнении распределений судов берется добавочный член, учитывающий возможное перераспределение. Его берем с коэффициентом 0,1 по экспертно принятой величине риска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, океаническая калифорнийская ставрида по заключению российских и американских специалистов имеет высокую биомассу, превышающую 1 млн. т, ее скопления в открытых водах образуются крупными особями, представляющими большую товарную ценность. Нами изучены основные черты ее миграций и поведения, обработана методика поиска и тактика лова, частично являющаяся «ноу-хау» и пока еще сохранились специалисты, готовые к научному обеспечению экспериментальных промысловых рейсов в открытых водах зоны Калифорнийского течения.

Так как океаническая калифорнийская ставрида обитает не только в пределах 200-мильных экономических зон США и Мексики, но и далеко выходит за их пределы в открытые воды, где по нашим наблюдениям существует ее массовый нерест, этот вид можно уверенно относить к трансграничным рыбам. В соответствии с этим российские рыбаки могут вести ее промысел с соблюдением норм международного права.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Лебедев Н. В. Элементарные популяции рыб. М.: Пищевая промышленность, 1967. 211 с.
- Пащенко В.М. Распределение и размерно-возрастная структура ставриды в связи с популяционным составом, Владивосток, 1983. Изв. ТИПРО, № 107. С. 123-135.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
- Фещенко О.Б. Формирование концентраций стайных рыб во время нагула и миграций как геоэкологическое явление. Владивосток, 2002. Изд. ТИПРО-центра, 21 с.
- Ahlstrom E. An evolution of the fishery resources to California fisherman in the future of the fishing industry of the United States. Univ. of the Washington. Publ. in fisheries – New series. 1968. № 4 69-80 pp.
- Anonim. Environmental impact statement and fishery management plan for the jack mackerel fishery. U.S. NOAA, National Marine Fisheries Service Southwest Region. 1979, 78 pp.
- Blant C.E. The jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) resource of the eastern North Pacific. Calif. Mar. Res. Comm. CalCOFI Report., 1969. 13. 45-52 pp.
- Fidler P.C. Satellite remote Sensing of the habitat of spawning anchovy in the Southern California Signl. CalCOFI. 1983. Rept. 24, 202-209 pp.
- Fidler P.C. Satellite observations of the 1982-83 El Nino along the U.S. Pacific Coast. Science. 1984. № 224. 1251-1254 pp.
- Fidler P.C., Smith G.B and Laurs R.M. Fisheries Applications of Sattelite Date in the Eastern South Pacific. NOAA. National Marine Fisheries Service, 1984. Marine Fisheries Review. Vol. 46, № 3. 28-36 pp.
- Ikeda M. and Emery W.J. Satellite observations and modeling of meanders in California Current Systems off Oregon and Northern California. Journal of phisical oceanography, 1984. Vol. 14. 1434-1450 pp.
- Knaggs A.H. Status of the jack mackerel resource and its management. Calif. Dept. Fish. Game. Marine Res. Techn. Sept. 1973 № 11. 1-8 pp.
- Jasto R.N. and Gregory P.A. Results of jack mackerel tagging study, 1971-1975. Calif. Dept. Fish and Game. Mar. Res. Admin. Rep., 1975. № 75. 9 p.

**CALIFORNIA JACK MACKEREL (*TRACHURUS SYMMETRICUS*)
– PERSPECTIVE SPECIES AT HIGH SEA FISHERIES.**

© 2012 y. Yu.K. Ermakov, O.Z. Badaev

Pacific research fisheries center, Vladivostok

Geographic range, stock assessments, patterns for seasonal and daily migrations, behavior, conditions for origin of fishery aggregations of the Jack mackerel are given based on expedition data collected during 1978-1991 and on data from the literature. Search technique using satellite data on sea surface temperature has been developed to track down aggregations of the mackerel. The method was tested on large trawlers TURNIF during 1980-1991. Jack mackerel is suggested as a potential commercial fish for Russian fishermen

Key words: mackerel, California Current zone, biological characters, stocks, behavior, search for aggregations, fishery.