

В.В. Пармонов (ППО "ЮГРЫБПОИСК")

### ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ РЫБ ТАЛАССОБАТИАЛИ НА БАНКАХ ЗАПАДНО- ИНДИЙСКОГО ХРЕБТА

Западно-Индийский хребет является срединно-океаническим хребтом, расположенным в юго-западной части Индийского океана. На хребте обнаружен ряд банок с минимальными глубинами от 100 до 700 м. Исследования поисковых, а затем и работа промысловых судов показали, что на банках существуют промысловые скопления талассобатиальных рыб, в частности, южной красноглазки, рубинки, берикса, масляной, и некоторых других. Проводимые с 1980 г. исследования выявили существенную изменчивость уловов в различных временных масштабах.

Практически все банки характеризуются небольшими горизонтальными размерами вершинной поверхности (порядка нескольких миль), довольно крутыми склонами и сравнительно большими минимальными глубинами (100-700 м).

Банки северной части хребта омываются водами Южно-Индоеокеанского течения, южной части - водами Антарктического циркумполярного. Южно-Индоеокеанское течение, выявленное впервые Нейманом (1970) при анализе карт течений Индийского океана, является южной ветвью антициклонического круговорота, продолжением Возвратного течения Агульяс. Расчет геострофических течений в юго-западной части Индийского океана (Брянцев и др., 1979) подтвердил наличие этого течения. Максимальная расчетная скорость течения 35 см/с. Оно направлено на запад, а в районе Западно-Индийского хребта отклоняется к северо-западу. Сведений об этом течении мало, в частности, неизвестны прямые измерения скорости и его направления. Различные авторы по-разному оценивают глубину проникновения. Так, на основе анализа карт динамической топографии В.А. Брянцев (Брянцев и др., 1979) установил, что течение охватывает слой

толщиной 50 м; по В.А. Буркову и В.Г. Нейману (1977) глубина его проникновения 200; по данным Н.П. Помозанова (1987), - 800-1200 м. Индийские ученые (Sharma and Mathew, 1985) отмечают наличие противотечения, направленного на запад на 35° ю.ш., между 45 и 65° в.д.

Примерно на 42° ю.ш. Западно-Индийский хребет пересекается зоной субантарктического фронта (иначе называемой субтропической конвергенцией, южной субтропической конвергенцией, вторым субполярным фронтом). Этот фронт, впервые описанный Диконом в 1937 г., неоднократно рассматривался в работах различных авторов. Фронтальная зона [по терминологии Федорова (1983)] шире в восточной части океана (600-700 миль) и уже в западной (около 250 миль). Внутри фронтальной зоны наблюдается один или несколько фронтальных разделов, число которых может меняться. Фронтальная зона прослеживается в поле распределения всех основных океанографических элементов: температуры и солености (резкое понижение к югу); кислорода и биогенных элементов (увеличение к югу). Фронтальная зона направлена в целом к востоко-юго-востоку, образуя меандры, которые чаще встречаются в западной части океана (Химица, 1987). Фронтальные разделы имеют ширину от 60-80 до 120-140 миль. Часть банок находится во фронтальной зоне или южнее ее, и их океанографические условия существенно отличаются от условий банок, расположенных севернее. В данной работе рассматриваются только банки, расположенные севернее зоны субантарктического фронта, которая меандрируя, может приближаться к некоторым северным банкам, существенно изменяя океанографические свойства вод над ними.

Над банками выделяются следующие водные массы:

1. Поверхностная южная субтропическая водная масса прослеживается в слое от 0 до 500-600 м. Иногда ее подразделяют на поверхностную и подповерхностную водные массы. При этом температура поверхностной водной массы составляет 17-24°C, соленость - 35,4-35,8‰, подповерхностной - соответственно 12-17°C и 35,0-35,5‰. У обеих водных масс содержание кислорода колеблется от 400 до 580 мкг-ат /л, фосфора - 0,1-2,3, кремния - 0,7-18 мкг-ат /л.

2. Промежуточная субантарктическая водная масса прослеживается примерно в слое от 800 до 1800 м и располагается ниже пограничного слоя. Эта водная масса характеризуется

температурой 3-5°C, соленостью 34,3-34,6‰ (минимум прослеживается на глубине 1200 м), содержанием кислорода 400-500 мкг-ат /л; фосфора - 2-23; кремния - 14-70 мкг-ат /л.

Эти водные массы разделяет пограничный слой толщиной 50-250 м. Глубинная атлантическая и придонная антарктическая водные массы не рассматриваются, так как расположены ниже 1800 м, и на процессы, происходящие над банками, практически не влияют.

Повышенная биологическая продуктивность подводных возвышенностей объясняется различными причинами. Согласно одной точке зрения, являющейся наиболее распространенной, над вершинами подводных поднятий формируются квазистационарные топографические вихри (по типу "столбов Тейлора"), в которых происходит подъем вод, обогащенных биогенами, и которые в достаточной степени обособлены от океанических вод в самостоятельную экологическую систему. Согласно другой точке зрения повышенная биопродуктивность поднятий обусловлена свойствами набегающего потока и фоновыми биологическими характеристиками прилегающей акватории (Isaacs, Schwartzlose, 1965). Есть и точка зрения, объединяющая оба этих взгляда (Ланин, 1988). Так, Заика и Ковалев (1984) считают, что неодинаковая биомасса животных над поднятиями объясняется различиями в глубине, и над вершиной поднятия биомасса примерно равна таковой на той же глубине над континентальным склоном. Существуют и некоторые другие точки зрения.

Выполненные в различные сезоны океанографические съемки над банками периодически показывали существование над ними мезомасштабных топографических вихрей. Однако последние наблюдаются далеко не всегда.

По методу В.Н. Степанова (1974) на банке Героевка Западно-Индийского хребта были выделены основные гидрологические сезоны. Оказалось, что весна на банке продолжается с декабря по январь; лето - с февраля по апрель; осень - с мая по июнь; зима - с августа по ноябрь. Топографические вихри отмечаются в основном в зимний период.

Как известно, при вертикальном развитии вихря Тейлора завихренность при переходе из слоя в слой теряется, область вихря уменьшается и он приобретает коническую форму (Зырянов, 1986). "Вихрь Тейлора" превращается в "конус Тейлора - Хогга". Стратификация препятствует развитию вихря. Зимний

же период отличается однородной стратификацией, т.е. для развития вихрей является оптимальным. Поскольку специфические условия на банках Западно-Индийского хребта (малые горизонтальные размеры, сравнительно большие минимальные глубины) затрудняют образование топографических вихрей, последние чаще развиваются в зимний период. Таким образом, в данном случае наблюдается сезонность в развитии топографических вихрей, что до сих пор не отмечалось в других регионах Мирового океана.

Время существования вихря колеблется в пределах естественного синоптического периода. Эти вихри имеют вертикальные или наклонные оси. Развитие вихрей активизируется при прохождении над банкой циклонов или барических ложбин. Слабая зимняя стратификация позволяет вихрям развиваться почти до поверхности океана (на поверхности вихри прослеживаются редко и в основном в поле распределения гидрохимических элементов). Вихри являются сложными образованиями со своими собственными комплексами физических, химических и биологических свойств; они могут отрываться от банки и уноситься вниз по течению, сохраняя некоторое время свои свойства.

Рассмотрим теперь основные виды изменчивости океанографических условий и их влияние на поведение рыб.

Внутрисуточная изменчивость океанологических и промысловых элементов имеет временной масштаб от часов до суток. Процессы в этом диапазоне определяются приливными и инерционными колебаниями, внутренними волнами, дрейфовыми процессами. Имеющиеся данные позволяют надежно выделить лишь наличие приливных колебаний суточного периода, порождающих внутренние волны в районе слоя скачка (при его наличии). Изменчивость суточного периода характерна и для поведения рыб. В темное время суток рыбы, следуя за планктонными организмами, отрываются от грунта, образуя косяки, днем же снова спускаются к грунту и становятся недосыгаемыми для орудий лова (сложные грунтовые условия на банках не дают возможности работать донным тралом).

Синоптическая изменчивость океанографических элементов над банками определяется прежде всего наличием или отсутствием над ними мезомасштабных топографических вихрей. Вихрь, начиная свое развитие от дна под воздействием внешних факторов (например, прохождения циклонов),

постепенно развивается по вертикали, внутри его образуется сравнительно однородный слой. Трансформированные в пределах вихря воды отделяются от ненарушенной структуры градиентной зоной. Подъемом вод обусловлено высокое содержание биогенов в вихре. При отрыве вихря от вершинной поверхности восстанавливается структура, характерная для окружающих банку вод со слоем скачка (при его наличии).

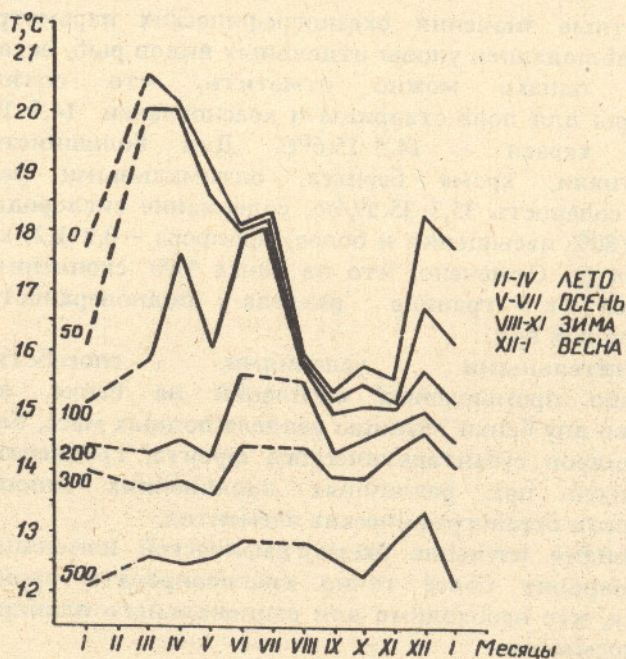
В соответствии с наличием или отсутствием вихря изменяется и поведение рыб. При наличии вихря рыбы концентрируются над вершинной поверхностью банки в его пределах, образуя в темное время суток косяки, достигающие (в отдельных случаях) 300 м высоты и протяженностью до 1 км. В отсутствие вихря рыбы рассеяны над склонами и вершинами банок и не образуют промысловых концентраций.

Синоптическая изменчивость на банках, близких к зоне субантарктического фронта ( $38^{\circ}$  и южнее), определяется не только наличием или отсутствием мезомасштабных топографических вихрей, но и положением относительно банки САФ. При приближении к банке меандров фронтальной зоны обычно над банками отмечались значительные промысловые скопления. Как показывают исследования, северная периферия зоны САФ богата мезопланктоном, служащим кормом для рыб. Смещение зоны САФ севернее банок отрицательно влияет на промысловую обстановку.

Сезонная изменчивость океанографических элементов не очень велика (рисунок). Температура воды на поверхности банки Героевка колеблется в течение года в пределах  $14,5-20,7^{\circ}\text{C}$ , соленость -  $35,3-35,7\text{‰}$ , содержание растворенного кислорода -  $475-570$  мкг-ат /л. С глубиной сезонные колебания показателей затухают, и у дна (200 м) составляют: для температуры  $13,9 - 15,4^{\circ}\text{C}$ , для солености  $35,2-35,6 \text{‰}$ , для кислорода  $467-518$  мкг-ат /л.

Основной особенностью сезонной изменчивости уловов является резкое их увеличение в зимний период (август-ноябрь), поскольку он характеризуется однородной структурой вод, отсутствием слоя скачка. На первый взгляд, это увеличение уловов кажется странным, так как слой скачка обычно является фактором, благоприятствующим образованию промысловых скоплений. Очевидно, повышенная рыбопродуктивность в августе-ноябре обусловлена тем, что именно в этот период чаще

образуются и лучше развиваются топографические вихри, рост которых не сдерживается плотностной стратификацией. В пределах вихря концентрируются планктонные организмы. Так, масса планктона, служащего кормом для рыб талассобатиали, над б. Героевка в зимний период достигала  $120-180 \text{ мг/м}^3$ , тогда как в прочие сезоны составляла около  $20 \text{ мг/м}^3$ . Более частая повторяемость топографических вихрей в этот период определяет наличие промысловых скоплений рыб.



Сезонная изменчивость температуры воды на различных горизонтах на банке Героевка

Существенной межгодовой изменчивости океанографических условий за период с 1980 по 1987 гг. не было, но отмечались резкие межгодовые колебания промысловой обстановки. Так, средний вылов на час траления для судов типа РТМС упал с  $8,2 \text{ т}$  в 1981 г. до  $0,7 \text{ т}$  в 1982 г.; для РТМА - с  $6,4$  до  $0,2 \text{ т}$ . В дальнейшем произошло некоторое увеличение уловов, однако они

были ниже уловов 1981 г. Очевидно, уменьшение уловов на усилии не зависит от изменения океанологических условий, а связано с прессом промысла 1981 г.

В целом же ограниченное количество данных не позволяет сделать окончательные выводы.

## Заклучение

Конкретные значения океанографических параметров, при которых наблюдались уловы отдельных видов рыб, естественно, менялись, однако можно отметить, что оптимальные температуры для лова ставриды и красноглазки 14,5-19°C, для масляного караса - 14,5-15,6°C. Для большинства рыб талассобатиали, кроме берикса, оптимальными условиями являлись соленость 35,3-35,5‰, содержание кислорода 440-470  $\mu\text{г-ат}/\text{л}$  (80% насыщения и более), фосфора - 0,2-1,2, кремния - 5-13  $\mu\text{г-ат}/\text{л}$ . Отмечено, что на банке "690" скопления берикса приурочены к границе раздела подповерхностных и промежуточных вод.

Дополнительными условиями, способствующими образованию промысловых скоплений на банке, являются близость ко дну банки границы раздела водных масс, близость к банке меандров субантарктического фронта, градиентных зон, образующихся при различных проявлениях синоптической изменчивости океанографических элементов.

Дальнейшее изучение океанографической изменчивости на банках позволит более точно прогнозировать промысловую обстановку, что необходимо для рационального планирования и ведения промысла.

## Список использованной литературы

Брянцев В. А., Павлухин С. В., Пелевин А. С. Особенности геострофических течений и зоны субтропической конвергенции в юго-западной части Индийского океана // Океанология. - 1979. - N 4.

Бурков В. А., Нейман В. Г. Общая циркуляция вод Индийского океана // Гидрология Индийского океана. - М.: Наука, 1977.

Заика В. Е., Ковалев А. В. К изучению экосистем районов подводных поднятий // Биология моря. - 1984. - N 6.

Зырянов В. Н. Гидрофизические основы формирования промысловых скоплений на поднятиях дна // Промысловая океанография /под ред. Д.Е. Гершановича. - М.: 1986.

Ланин В. П. Общие проблемы выявления закономерностей формирования продуктивности подводных гор (на примере Индийского и Южного океанов) // Биологические ресурсы талассобаттимальной зоны Мирового океана. - М., 1988.

Нейман В. В. Новые карты течений Индийского океана // Доклады АН СССР. - 1970. - Т.195, N 4.

Степанов В. Н. Мировой океан. - М.: Знание, 1974.

Федоров К. Н. Физическая природа и структура океанических фронтов. - Л.: Гидрометеиздат, 1983.

Химица В. А. Химическая структура вод зоны субтропической конвергенции Индийского океана // Океанология. - 1987. - Т.27, вып.1.

Isaacs J. D., Schwartzlose R. A. Migrant sound scatters: Interaction with the sea floor //Science. - 1965. - Vol.150, N 3705.

Sharma G. S., Mathew B. Hydrography and circulation of the Antarctica in the Indian Ocean region //Prog. Indian Acad. Sci. (Earth and Planet Sci.). - 1985. - Vol.94, N 1, march.

**В.П.Форошук (ЗИН АН СССР)**

## **ФАУНА КАМБАЛООБРАЗНЫХ (PLEURONECTIFORMES) БАНКИ САЯ-ДЕ-МАЛЬЯ В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ**

Камбалообразные Индийского океана относятся к слабо изученной группе рыб. В период с сентября 1977г. по август 1978г. на научно-поисковом судне СРТМ "Ельск" (8 и 9-й рейсы) проводилось рыбо-промысловое изучение банки Сая-де-Малья, где попутно была собрана представительная коллекция камбалообразных рыб, которая хранится в фондовой коллекции лаборатории ихтиологии ЗИН АН СССР. Было проведено 679 донных тралений на глубинах 40-290 м. В уловах было отмечено 27 видов рыб, относящихся к следующим четырем семействам: Bothidae, Pleuronectidae, Soleidae, Cynoglossidae (Форошук, 1988). Хотя ранее из литературных источников было известно всего лишь пять видов, в частности, *Taeniopsetta ocellata* (Gunther, 1880); *Engyprosopon latifrons* (Regan, 1908); *Parabothus malhensis* (Regan, 1908); *Cynoglossus sealarki* Regan, 1908; *Symphurus sajademalensis* Chabanaud, 1955 (Norman, 1928, 1934, 1939; Chabanaud