

659 d  
778  
ПОГАШЕНО

ТРУДЫ  
ВНИРО

ТОМ <sup>120</sup> СХХ А

РЕЗУЛЬТАТЫ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ИНДИЙСКОМ СЕКТОРЕ  
АНТАРКТИКИ



В а л е н т и н И в а н о в и ч Т р а в н и к  
(1911 - 1974)

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ  
(ВНИРО)

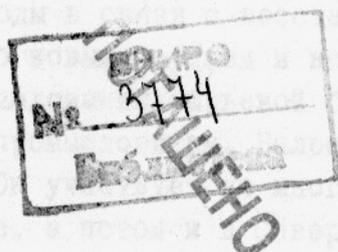
ТРУДЫ

ТОМ СХХА

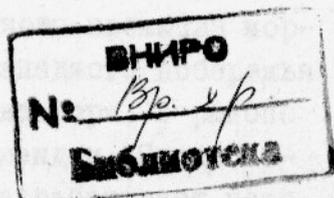
Для служебного пользования

экз. № 00058

# РЕЗУЛЬТАТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНДИЙСКОМ СЕКТОРЕ АНТАРКТИКИ

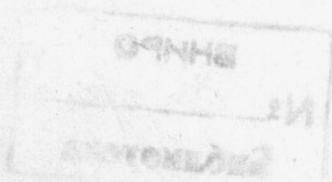


МОСКВА, 1977



УДК 639.2.001.5(99)

Редакционная коллегия  
Т.Г.Любимова (отв.редактор),  
Н.П.Новиков , А.А.Нейман,  
Т.Я.Чечун



( С ) ОНТИ, ВНИРО, 1977

# С о д е р ж а н и е

	<u>Стр.</u>
Памяти В.И.Травина. . . . .	5
Предисловие. . . . .	8
В.А. Х и м и ц а. О структуре Антарктической дивергенции в Индийском океане. . . . .	10
Н.П. П о м а з а н о в а, Н.А. Р я б ч и к о в а. О вертикальной циркуляции вод в районе островов Кергелен в осенне-зимний период. . . . .	16
О.Е. Ф е с ю н о в. Новые данные о рельефе дна Индийского сектора Антарктики. . . . .	23
Г.А. Д у б и н е ц, М.Н. Т р о ф и м о в. Некоторые черты морфологии плато и подводных гор западной части Индийского сектора Южного океана. . . . .	31
В.Л. С п и р и д о н о в, И.Н. Т р и б р а т. Количественный и качественный состав органического вещества грунтов промысловых районов северной части хребта Кергелен. . . . .	39
В.А. Б р я н ц е в, Э.Э. С а м ы ш е в. Опыт определения макромасштабных зон скоплений антарктического криля <i>Euphausia superba Dana</i> . . . . .	50
Э.Э. М е й с н е р, В.Е. К р а т к и й, В.С. Т о т. Видовой состав морской ихтиофауны приостровных шельфов Индоокеанского сектора Антарктики. . . . .	55
И.С. Ч е ч у н. Доступность жертв для носорогой белокровной щуки <i>Chaenichthys rhinoceratus Richardson</i> (Pisces, Chaenichthyidae) . . . . .	63
И.С. Ч е ч у н. Некоторые особенности питания патагонского клыкча <i>Dissostichus eleginoides Smitt</i> (сем. <i>Nototheniidae</i> ) в Индоокеанском секторе Антарктики. . . . .	71
В.М. Р а з у м о в с к и й. Размерный состав и распределение белокровных щук сем. <i>Chaenichthyidae</i> в районе островов Кергелен. . . . .	76

В.М. Р а з у м о в с к и й. Некоторые особенности размножения белокровной щуки - <i>Chaenichthys rhinoceratus</i> (сем. Chaenichthyidae) в районе островов Кергелен. . . . .	84
С.И. К о н д р и ц к а я. Ранние стадии развития мраморной нототении. . . . .	88
О.С. Д и м и т р о в а. Особенности развития яичников мраморной и серой нототений. . . . .	91
Р е ф е р а т ы. . . . .	99

Редактор К.Д.Косова

Техн.редактор Т.Г.Таривердиева

Отдел научно-технической информации ВНИРО

---

## ПАМЯТИ В.И.ТРАВИНА

Предлагаемый сборник посвящен светлой памяти замечательного ученого-ихтиолога, крупного специалиста в области морских научно-промысловых исследований, в частности исследований сырьевых ресурсов Индийского океана, Валентина Ивановича Травина (1911 - 1974 гг.).

Более сорока лет Валентин Иванович проработал в рыбной промышленности Советского Союза и из них 21 год - на северных морях. В 1940 г. он приехал в Мурманск, где начал работать в ПИПРО, в лаборатории сельди. Однако его исследовательская деятельность была прервана Великой Отечественной войной.

С 1942 г. Валентин Иванович служил в Северном военно-морском флоте флагманским специалистом отдела гидрографических кораблей, участвовал в обеспечении десанта во время печенгской операции. После демобилизации в октябре 1945 г. возвратился в ПИПРО, но уже в лабораторию донных рыб.

В послевоенные годы в связи с восстановлением тралового флота, пополнением его новыми судами и новыми кадрами необходимо было усилить исследования сырьевой базы тралового промысла, помочь молодым промысловикам. Валентин Иванович горячо принимается за дело. Он участвует во многих экспедициях: сначала в Баренцевом море, а потом и в Северной и Северо-Западной Атлантике. Руководит экспедициями, изучает новые районы тралового промысла, проводит большие исследования трески и морского окуня. Много внимания уделяет мечению рыб, изучению их поведения; оценивает сырьевую базу тралового промысла морского окуня в Норвежском желобе, у северо-западного побережья Норвегии, в северо-западных районах Баренцева моря, в районе Копытова, на банке Флеминг-Кап и в районе Исландии. Способствует промышленному освоению этих районов, разрабатывает методику промысловых прогнозов и сам регулярно составляет обобщенные прогнозы - месячные, годовые и квартальные. Пишет промысловую лоцию Демидовской банки и совместно с капитаном

дальнего плавания Г.С.Поповым "Наставление по поиску донных рыб в Баренцевом море". Оказывает большую помощь морякам тралового флота советами и консультациями как на берегу, так и непосредственно на промысле в море. Валентин Иванович Травин пользуется огромным авторитетом у моряков промыслового флота.

В 1951 г. Валентин Иванович защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук и в этот же год вступает в ряды ВКП/б/. Диссертация посвящена биологии морских окуней Баренцева моря. Новый вид глубоководного морского окуня, описанный Валентином Ивановичем, в последующие годы приобретает большое промысловое значение.

С 1952 г. В.И. Травин занимает пост заместителя директора ПИНРО по научной работе. Многие годы он руководит лабораторией донных рыб Баренцева моря, а затем лабораторией Северо-Западной Атлантики; активно способствует развитию советского рыболовства в районах Большой Ньюфаундлендской банки, Лабрадора, Гренландии и Исландии.

Валентин Иванович неоднократно участвует в международных совещаниях в Польше, Норвегии, Дании, Португалии, в рабочей группе Международного Совета по исследованию морей, по динамике численности и промыслу арктической трески.

В 1960 г. Валентин Иванович из-за болезни жены вынужден покинуть Север. Он переезжает в Керчь, где ему предложена работа в АзчерНИРО. Работая в АзчерНИРО, Валентин Иванович принимал активное участие в создании лаборатории океанического рыболовства, которую он возглавлял в течение многих лет. Он внес большой вклад в организацию и становление отечественных рыбохозяйственных исследований в Индийском океане. Результаты этих исследований позволили рыбной промышленности Азово-Черноморского бассейна в 1963 г. впервые выйти в Индийский океан и начать освоение его рыбных ресурсов.

За свою работу В.И. Травин награжден орденом "Знак Почета". Он имеет медали "За победу над Германией", "За оборону Советского Заполярья".

За период своей научной деятельности Валентин Иванович опубликовал 34 работы в русских изданиях и 7 в иностранных, оформил более 33 рукописей. Он обладал завидным и редким даром блестящего изложения научных материалов. Все, что пи-

сал Валентин Иванович - статьи для опубликования в специальных изданиях, промышленные пособия, служебные документы - всегда отличалось предельной сжатостью и законченностью; каждая фраза, каждое слово были поистине необходимыми и достаточными. Редактируя рукописи, Валентин Иванович умел придавать им ясность, последовательность и убедительность, за что ему были бесконечно признательны молодые авторы. В руководимых им коллективах всегда царил дух дружбы, взаимопонимания и взаимопомощи. Валентин Иванович обладал чрезвычайным тактом в общении с товарищами по работе, был всегда объективен при оценке людей, тверд в своих мнениях, необыкновенно скромн и самокритичен, пользовался большим уважением и доверием всех, кому довелось с ним работать и жить.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение и освоение биологических ресурсов в открытых водах Мирового океана в связи с истощением запасов некоторых промысловых объектов на шельфах и тенденцией многих прибрежных государств к расширению своих рыболовных зон приобретает в настоящее время первостепенное значение для отечественной рыбной промышленности.

Одним из таких районов является Индоокеанский сектор Антарктики, занимающий обширную акваторию, расположенную к югу от 40° ю.ш., между 20 и 147° в.д. Этот регион, характеризующийся рядом специфических черт, резко отличающих его от тропических зон океана, изучен пока недостаточно.

Советские рыбохозяйственные исследования в Индоокеанском секторе Антарктики были начаты сравнительно недавно — в 1967 г. рейсом СРТМ "Аэлита". В дальнейшем эти исследования велись в более широких масштабах на крупнотоннажных научно-исследовательских судах "Скиф", "Кара-Даг" и др.

К настоящему времени в Индоокеанский сектор Антарктики, преимущественно в его западную часть, АзчерНИРО и Юг-рыбпромразведкой сделано 18 рейсов и экспедиций, в ходе которых выполнено 3600 тралений, 1420 комплексных океанографических станций и выявлены значительные скопления нототениевых рыб на шельфах о-вов Кергелен Крозе, Херд, на банках Обь и Скиф. Эти скопления интенсивно осваивались советским рыбопромысловым флотом, добывшим за 1971-1975 гг. более 3,5 млн. ц мраморной нототении, сквамы, белокровной щуки и др.

В процессе экспедиционных исследований собран обширный материал по океанографическому режиму, рельефу дна и составу грунтов исследованных районов, распределению фито- и зоопланктона, биологии и экологии рыб, криля и др.

В данном томе подводятся некоторые итоги исследований

ЛазерНИРО и Управления Георгпромышленности в Индоокеанском секторе Антарктики.

В статьях В.А.Химицы, Н.П.Помазановой и Н.А.Рябчиковой анализируется структура Антарктической дивергенции в Индийском океане и дается характеристика вертикальной циркуляции вод в районе Кергелена.

В статье у С.Е.Фесюнова, Г.А.Дубинца, М.Н.Трофимова, В.Л.Спиридонова и И.Н.Трибрат приводятся важные сведения о рельефе дна и составе донных отложений западной части Индоокеанского сектора Антарктики.

Статья Э.Э.Самышева и В.А.Брянцева касается характеристики зоопланктона и вопросов определения макромасштабных зон скоплений антарктического криля.

Семь статей сборника (авторы Э.Э.Мейснер, В.С.Тот, В.Б.Краткий, И.С.Чечун, В.М.Разумовский, С.И.Кондрицкая, О.С.Димитрова) посвящены систематике и биологии основных промысловых рыб исследованных районов. Наибольшее внимание в них уделяется особенностям размножения и питания пототемных рыб.

Публикуемые в настоящем сборнике статьи, несомненно, окажутся полезными для работников рыбохозяйственной науки и промышленности и будут способствовать дальнейшему развитию исследований и освоению богатых сырьевых ресурсов Индоокеанского сектора Антарктики.

УДК 551.465(267)

О СТРУКТУРЕ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ДИВЕРГЕНЦИИ  
В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ

В.А.Химица

Антарктическая дивергенция была выделена Дж.Купманом (Koormann, 1953) как зона, разделяющая Антарктическое циркумполярное и Прибрежное антарктическое разнонаправленные течения. Более подробный анализ структуры и положения Антарктической дивергенции был сделан Ю.А.Ивановым (1961), который вслед за Купманом определил, что основная причина возникновения этой дивергенции заключается - в депрессии атмосферного давления, охватывающей весь антарктический материк.

Антарктическая депрессия атмосферного давления является отражением статистического осреднения барических полей перемещающихся атмосферных циклонов. Предполагается, что при этом в районах океана, соответствующих центральным областям циклонов, происходит подъем, а на их периферии - опускание вод. В связи с тем, что атмосферные циклоны проходят с известной периодичностью, было высказано мнение о прерывистости зоны Антарктической дивергенции и определены масштабы этого процесса (Иванов, 1961). Так, в антарктической зоне Индийского океана для Антарктической дивергенции характерны две большие области подъема вод, между которыми располагается область с преобладанием их опускания (Иванов, 1961; Иванов, Сметанина, 1960).

На картах динамической топографии Антарктическую дивергенцию обычно располагают в циклонических циркуляциях и ложбинах динамического рельефа, которые в поле дрейфовых течений совпадают с областями подъема вод (Атлас Антаркти-

ки, 1969; Бурков и др., 1973; Нейман, 1961). Поскольку на существующих динамических картах подобные циркуляционные образования располагаются на расстоянии 600–1000 миль друг от друга, выделение Антарктической дивергенции на основании этих данных требует от исследователей определенной интуиции.

Сложившиеся представления об Антарктической дивергенции в Индийском океане основаны на сравнительно небольшом количестве океанографических наблюдений (в лучшем случае разрезы располагаются через 15–20° долготы), что не давало возможности достаточно точно охарактеризовать ее структуру.

В последние годы АзчерНИРО выполнил в антарктической зоне Индийского океана сезонные океанографические съемки, состоящие из серии меридиональных разрезов (через 5° долготы) и простирающиеся от антарктического побережья (кромки плавучих льдов) до 58–60° ю.ш. Сезонными съемками охватывается область, расположенная между 30 и 100° в.д.

Обычно дивергенции рассматриваются как зоны с максимальными значениями вертикальной составляющей скорости течения, направленной к поверхности океана. Подобная структура вертикальной составляющей скорости находит отражение в специфическом распределении океанографических характеристик, изолинии которых на разрезах, нормальных к преобладающим системам течений, в зоне дивергенции ориентированы выпуклостью кверху. С учетом этих свойств были проанализированы новые экспериментальные данные и построенные на их основе подробные карты динамической топографии, что позволило осветить структуру Антарктической дивергенции в Индийском океане с новых позиций.

Несомненно, в антарктической зоне основной силой, возбуждающей морские течения, является ветер. Неравномерность ветрового поля способствует завихренности течений, однако в основном вихри образуются в результате взаимодействия водных потоков с различными неровностями океанического дна. Под влиянием этих процессов в зоне Антарктической дивергенции возникает сложная система циркуляции, состоящая из вихрей различного направления.

Согласно подробным картам динамической топографии (Химица, 1976), в зоне между 62 и 66° ю.ш. (положение Антарктической дивергенции) существуют почти правильно чередующиеся циклонические и антициклонические вихри или меандры с подоб-

ным характером движения вод. Центральные области этих вихрей, отстоящие друг от друга на расстоянии 200-250 миль, относительно стабильны во времени (рис. I). Следовательно в зоне Антарктической дивергенции области подъема и опускания вод чередуются, что свидетельствует о прерывистости зоны, пространственный масштаб которой в 3-4 раза меньше, чем это предполагалось ранее (Иванов, 1961). Возникновение прерывистости обусловлено особенностями общей циркуляции вод, а не прохождением атмосферных циклонов.

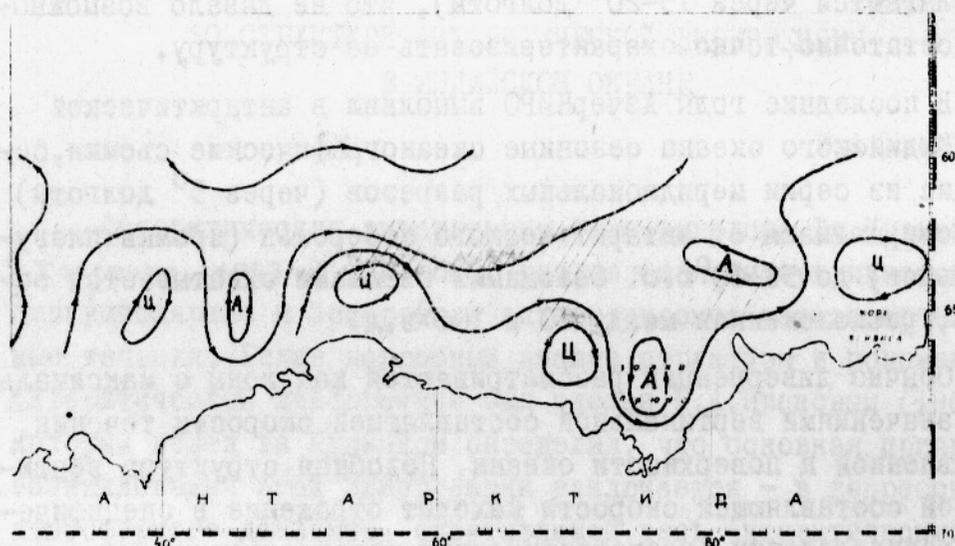


Рис. I. Схема переноса вод в антарктической зоне Индийского океана (заштрихована зона преобладающего положения Антарктической дивергенции):

А и Ц - антициклонические и циклонические круговороты

На новых картах динамической топографии не замечено существования единого прибрежного антарктического течения, хотя по другим сведениям, это течение представляет собой западный поток шириной 150-300 миль (Нейман, 1973; Deacon, 1963). Перенос вод на запад отмечается лишь на южной периферии мезомасштабных циклонических вихрей.

Сложность структуры зоны Антарктической дивергенции в Индийском океане подтверждается характером распределения океанографических элементов на меридиональных разрезах. По материалам летней и зимней съемок, в зоне Антарктической дивергенции на 30% разрезов наблюдается явное опускание, на 30% - подъем вод и на 40% - нейтральное состояние гидрологической структуры. Наи-

более типичные разрезы, характеризующие каждое из трех состояний гидрологической структуры, приведены на рис.2.

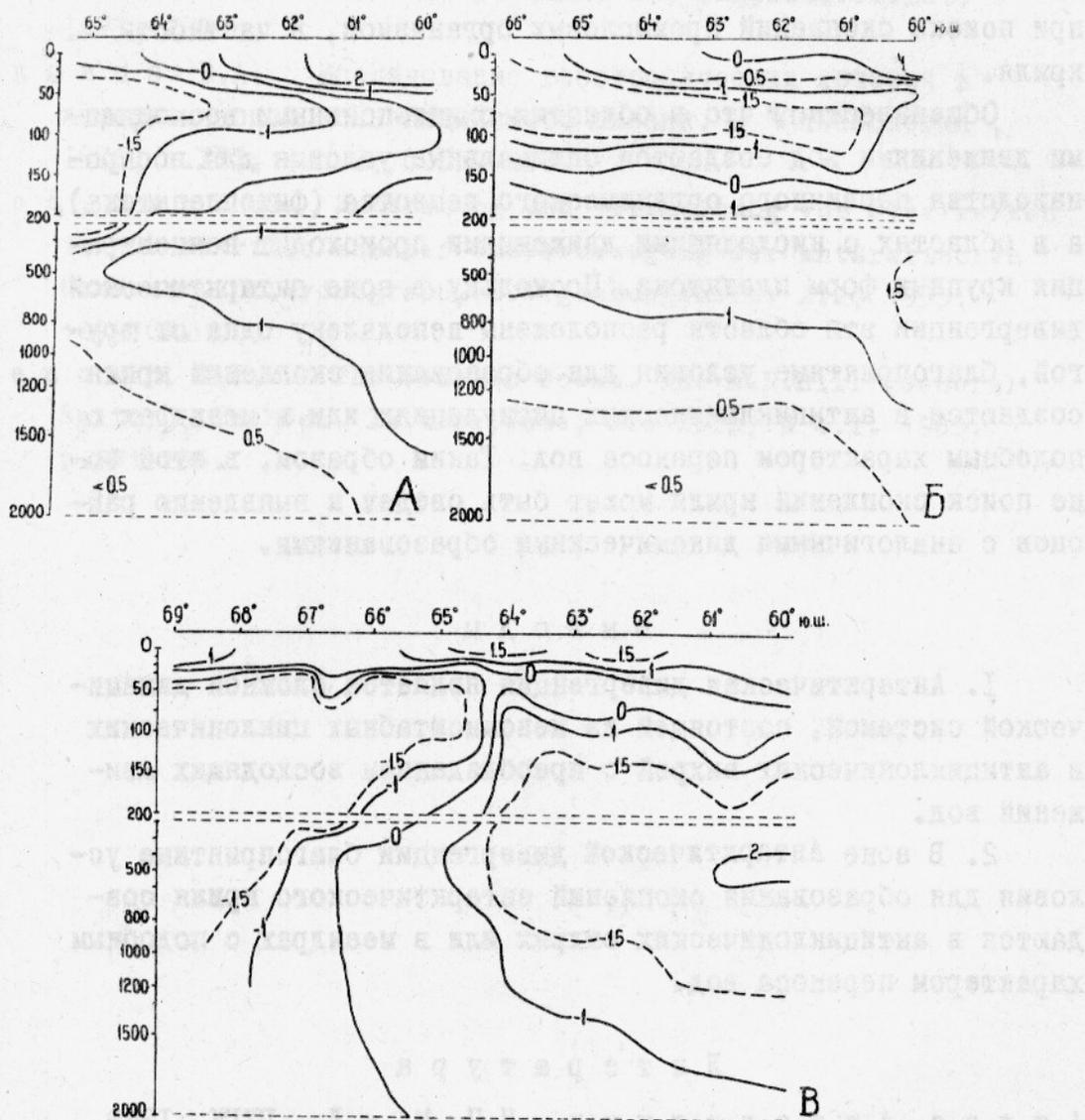


Рис.2. Распределение температуры воды на меридиональных разрезах, пересекающих Антарктическую дивергенцию:  
 а - преобладание опускания вод; б - преобладание подъема вод, в - нейтральное состояние гидрологической структуры

Анализ новых экспериментальных данных показывает, что Антарктическая дивергенция представляет собой не простую зону расхождения течений, не зону с крупномасштабными циклоническими циркуляциями, а сложную динамическую систему, состоящую из мезомасштабных циклонических и антициклонических вихрей, в которой преобладают восходящие движения вод.

Определение Антарктической дивергенции как сложной динамической системы с одновременным существованием циклонических и антициклонических вихрей может быть использовано при поиске скоплений промысловых организмов, в частности криля.

Общеизвестно, что в областях с интенсивными восходящими движениями вод создаются оптимальные условия для воспроизводства первичного органического вещества (фитопланктона), а в областях с нисходящими движениями происходит концентрация крупных форм планктона. Поскольку в зоне антарктической дивергенции эти области расположены неподалеку одна от другой, благоприятные условия для образования скоплений криля создаются в антициклонических циркуляциях или в меандрах с подобным характером переноса вод. Таким образом, в этой зоне поиск скоплений криля может быть сведен к выявлению районов с аналогичными динамическими образованиями.

#### В ы в о д ы

1. Антарктическая дивергенция является сложной динамической системой, состоящей из мезомасштабных циклонических и антициклонических вихрей с преобладанием восходящих движений вод.

2. В зоне Антарктической дивергенции благоприятные условия для образования скоплений антарктического криля создаются в антициклонических вихрях или в меандрах с подобным характером переноса вод.

#### Л и т е р а т у р а

А т л а с А н т а р к т и к и . Ч.П. М. - Л., ГУГК, 1969, 598 с.

Б у р к о в В.А., Б у л а т о в Р.П., Н е й м а н В.Г.  
Крупномасштабные черты циркуляции Мирового океана.  
- "Океанология", 1973, т.ХIII, вып.3, с.395-402.

И в а н о в Ю.А. О фронтальных зонах в антарктических водах. - "Океанологические исследования", 1961, №3, с.30-51.

И в а н о в Ю.А., С м е т а н и н а Н.А. Геострофические течения Индийского сектора Антарктики. - "Океанологические исследования", 1960, №2, с.100-103.

Н е й м а н В.Г. Динамическая карта Антарктики. - "Океанологические исследования", 1961, №3, с.117-123.

Н е й м а н Г. Океанские течения. Л., Гидрометеиздат, 1973, 257 с.

Х и м и ц а В.А. Исследование геострофических течений в антарктической зоне Индийского океана. - "Океанология", 1976, т.ХVI, вып.2, с.234-238.

К о о р м а н н , G. Entstehung und Verbreitung von Divergenzen in der oberflächennahen Wasserbewegung der antarktischen Gewässer. Dt. Hydrograph. Z. Ergänzungsheft, A.2, 1953, 102-107.

Д е а с о н , G.E.R. The Southern Ocean. In: M.N.Hill (General Editor). The Sea. Interscience, New-York, N 4.2. 1963, p.281-296.

УДК 551.465.4(267)

О ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОД В РАЙОНЕ  
ОСТРОВОВ КЕРГЕЛЕН В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Н.П.Помазанова, Н.А.Рябчикова

До сих пор в известной нам литературе мы не нашли данных о характере и интенсивности вертикальной циркуляции вод в районе о-вов Кергелен. По сведениям, взятым из Атласа Антарктики (1966), при зимнем зональном типе синоптических процессов характерно опускание вод на всех участках района и лишь при летнем зональном типе — подъем вод южнее островов.

В предлагаемой работе сделана попытка оценить вертикальную составляющую скорости дрейфового течения для некоторых определенных полей ветра.

Вертикальную составляющую скорости течения на нижней границе слоя трения  $W_h$  (вертикальная скорость здесь максимальна) вычисляли по формуле, взятой из работы К.А.Чекотилло (1966):

$$W_h = -\frac{1}{\bar{\rho}f} (\text{rot}_z \tau + \frac{\beta}{f} \tau_x), \quad (1)$$

где

- $h$  — глубина трения по Экману;  
 $\bar{\rho}$  — плотность воды в поверхностном слое, равная единице;  
 $f = 2\omega \sin \varphi$  — параметр Кориолиса;  
 $\beta = \frac{\delta f}{\delta y}$  — параметр Россби, учитывающий изменение параметра Кориолиса с широтой;  
 $\text{rot}_z \tau, \tau_x$  — завихренность и зональная составляющая тангенциального напряжения ветра соответственно.

Оси  $x$  и  $y$  направлены соответственно на восток и север, а ось  $z$  — вниз, к центру Земли.

Основой для расчета тангенциального напряжения ветра послужили материалы наблюдений за ветром, атмосферным давлением, температурой воды и воздуха трех экспедиций, проведенных на НПС "Кара-Даг" осенью (в мае) 1973 г. и зимой (в июле-августе) 1971 и 1973 гг. Наблюдения проводили в районе, ограниченном  $46-51^{\circ}$  ю.ш. и  $67^{\circ}00'-72^{\circ}30'$  в.д. Данные метеорологических наблюдений разносили по полуградусным трапециям и осредняли, причем предварительно отбирали случаи устойчивого преобладающего ветра в каждом периоде.

Тангенциальное напряжение ветра вычисляли для центров 79 полуградусных трапеций и шести трапеций  $15'$  широты  $x$   $1^{\circ}$  долготы (вблизи северных и южных берегов островов) по формулам

$$\tau_x = C \rho R_x^2 \text{ и } \tau_y = C \rho R_y^2, \quad (2)$$

где  $\tau_x, \tau_y$  — зональная и меридиональная составляющие тангенциального напряжения ветра;

$C$  — коэффициент трения;

$\rho$  — плотность воздуха;

$R_x R_y$  — зональная и меридиональная составляющие преобладающего ветра.

Коэффициент трения  $C$ , зависящий от состояния атмосферы, с учетом больших значений модуля ветра в исследуемом районе принимали равным  $2,6 \cdot 10^{-3}$  (Нейман, 1973). Плотность воздуха для каждой трапеции вычисляли по методике А.И.Соркиной (1958).

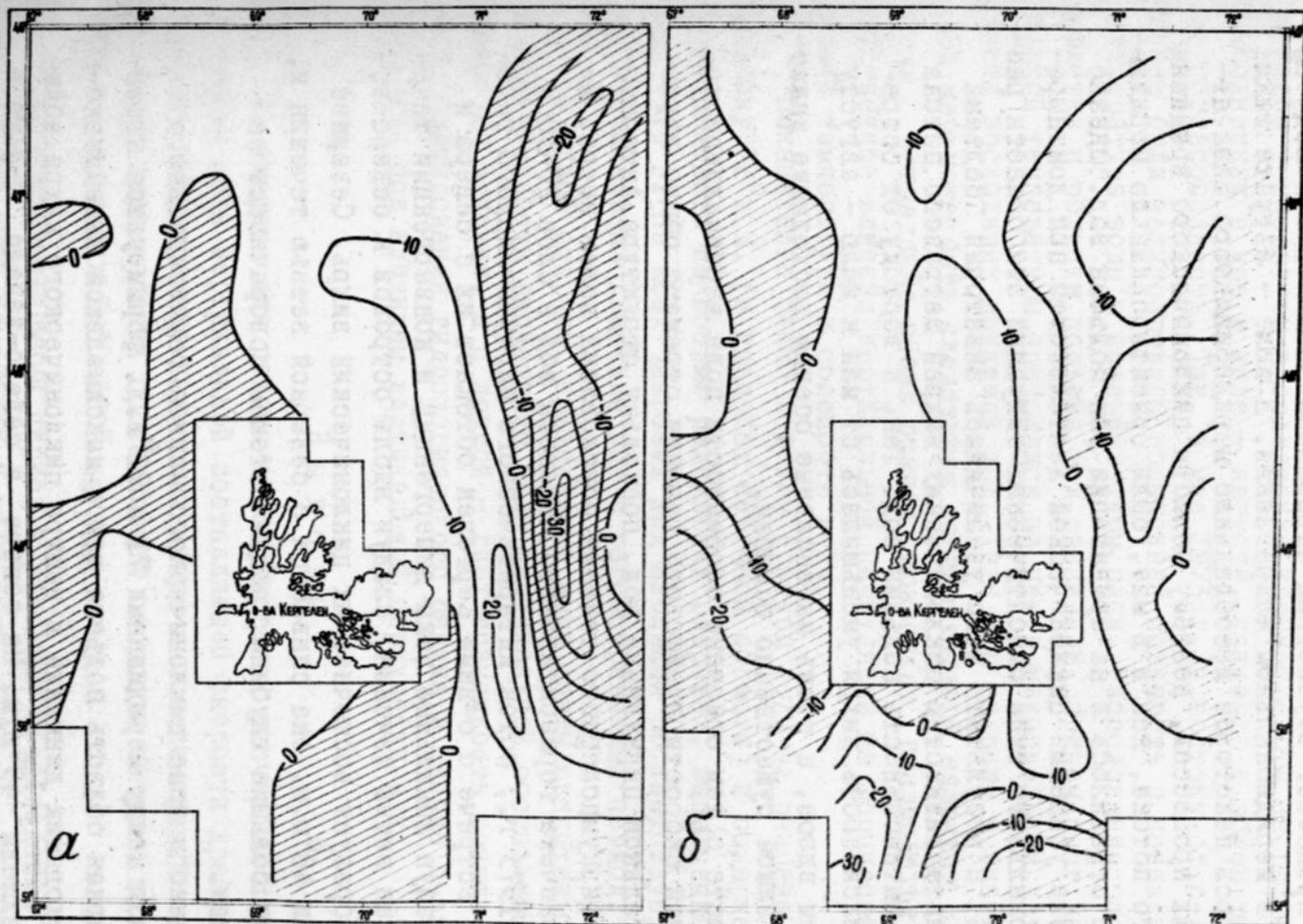
Расчет по формуле (1) выполняли методами численного дифференцирования, а полученные величины вертикальной составляющей скорости дрейфового течения относили к центрам трапеций.

На рисунке даны результаты расчета для двух определенных полей ветра. В мае 1973 г. атмосферные процессы в Антарктическом секторе Индийского океана характеризовались резко выраженной меридиональностью: зональное ветровое поле часто нарушалось меридионально направленными барическими образованиями. В июле — августе 1971 и 1973 г. наблюдались зональный и меридиональный типы процессов с преобладанием последнего. Количество циклонов в районе о-вов Кергелен в июле — августе

было заметно больше, чем в мае. В мае преобладали северные и северо-восточные ветры, скорость которых составляла 10-16 м/сек; в июле - августе - западные и северо-западные ветры со скоростью 11-18 м/сек.

Области подъема и опускания вод в рассмотренные периоды чередуются и вытянуты в меридиональном направлении. К востоку и северо-востоку от о-вов Кергелен формируется квазистационарная область подъема вод с максимальной интенсивностью восходящих движений (до  $20-30 \cdot 10^{-3}$  см/сек) в мае. К западу и югу от этой области существует обширная зона опускания вод, пересекающая исследуемый район с северо-запада на юго-восток. Однако в июле - августе площадь ее несколько сокращается за счет расширения зон, занятых подъемом вод, а интенсивность нисходящих движений на восточном шельфе островов (в мае она составляет  $20 \cdot 10^{-3}$  см/сек) значительно уменьшается. В северо-западной и западной частях района знак вертикальной составляющей скорости течения меняется от мая к июлю-августу. Если осенью на большей акватории преобладает опускание вод, то в зимние месяцы на многих участках опускание вод сменяется подъемом, в результате чего образуется обширная область подъема вод. Интенсивность восходящих движений увеличивается до максимальных значений ( $20 \cdot 10^{-3}$  см/сек) к западу от о-вов Кергелен. Для южной части района характерна несколько большая стабильность направления вертикальных движений вод. Изменения от осени к зиме, когда на некоторых участках подъем вод сменяется опусканием, а опускание вод - подъемом, прослеживается главным образом в прибрежной зоне. К югу от параллели примерно  $50^{\circ}$  ю.ш. и в мае, и в июле - августе располагаются две зоны с разнонаправленным вертикальным движением вод. Сезонные изменения проявляются здесь в возрастании зимней интенсивности вертикальной циркуляции до  $20-30 \cdot 10^{-3}$  см/сек.

Исходя из формулы (1), поле вертикальной составляющей скорости дрейфового течения на глубине трения (равной в осенне-зимний период 90-170 м) определяется прежде всего завихренностью ветрового поля.



Распределение вертикальных составляющих скорости дрейфового течения на нижней границе слоя трения ( $\cdot 10^3$  см/сек) в мае (а) и июле - августе (б). Области подъема вод заштрихованы

Формирующиеся в исследованном районе вихри тангенциального напряжения ветра циклонического вращения, под влиянием которых в водной толще образуются области восходящих движений вод, в мае благодаря преобладанию меридионального типа атмосферных процессов обусловили образование зон подъема вод, вытянутых в меридиональном направлении. В июле — августе также наблюдалось некоторое преобладание меридионального типа атмосферных процессов, поэтому области циклонического вращения ветрового потока, как и в мае, были ориентированы по меридианам. Это отразилось и на ориентации зон подъема вод. Однако вследствие усиления циклонической деятельности при доминировании зонального типа синоптических ситуаций эти области расширились, в результате чего увеличилась акватория подъема вод. С интенсивностью циклонических вихрей ветрового потока связана интенсивность подъема вод. Так, к востоку от островов интенсивность вихря уменьшилась от мая к июлю — августу более чем вдвое, а очень интенсивные осенью восходящие движения вод зимой существенно ослабли.

Вместе с тем основные особенности поля вертикальной составляющей скорости дрейфового течения отражают общие черты горизонтальной циркуляции вод, поскольку структура Антарктического циркумполярного течения обусловлена полем ветра. По данным расчета горизонтального переноса вод в слое 20–30 м для мая 1973 г., поток Антарктического циркумполярного течения при встрече с о-вами Кергелен обтекает их с севера и юга, образуя локальные зоны дивергенции и конвергенции течений. Южная ветвь течения, следуя вдоль островов к северо-востоку, образует восточнее их циклонический вихрь. Севернее параллели 48° ю.ш. она сливается с северной ветвью течения и, выходя на большие глубины, общим потоком поворачивает на юго-восток.

Именно в зоне циклонического изгиба горизонтального потока вод между меридианами 71 и 72° в.д. формируется квазистационарная область подъема вод с максимальной интенсивностью восходящих движений в центре циклонического вихря вблизи параллели 49° ю.ш. На севере и северо-западе шельфа в мае зонам антициклонических изгибов течений и конвергенции потоков соответствуют зоны опускания вод. Такое же соответствие отмечается и на других участках.

Насколько достоверно расчетное поле вертикальной состав-

лящей скорости течения, можно судить лишь по косвенным признакам, в частности по распределению океанографических характеристик.

Сопоставление результатов расчета с горизонтальным распределением температуры и солености воды на разных горизонтах, с ходом температуры и содержания кремнекислоты на разрезах, выполненных в мае и июле - августе, показало в общем хорошую их согласованность. Так, в мае 1973 г. к востоку от о-вов Кергелен были зафиксированы повышенная соленость и пониженная температура воды в поверхностном слое. Расположение этого участка и области подъема вод совпадали, причем очаг наиболее низкой температуры приходился на центр максимальной интенсивности восходящих движений вод. Хотя это явление в значительной мере может быть следствием горизонтальной адвекции свойств воды, совпадение обоих очагов позволяет предполагать существенное влияние вертикальной циркуляции на формирование полей температуры и солености воды.

Показателен также ход температуры воды на разрезе по меридиану  $72^{\circ}$  в.д. (в пределах сеточной области) и содержания кремнекислоты на восьми радиальных разрезах, выполненных в мае 1973 г. На всех разрезах ход изолиний соответствует знаку вертикальных движений вод в рассматриваемый период.

С одной стороны, приведенные выше факты свидетельствуют о достоверности расчетного поля вертикальной составляющей скорости течения, а с другой - дают возможность понять механизм формирования гидрологического режима в районе о-вов Кергелен под влиянием вертикальной циркуляции вод.

## В ы в о д ы

1. Впервые для района о-вов Кергелен расчетным методом получены поля вертикальной составляющей скорости дрейфового течения при определенных полях ветра в осенне-зимний период. Значения вертикальной составляющей скорости течения колеблются в пределах  $1-30 \cdot 10^{-3}$  см/сек.

2. В осенне-зимний период в условиях преобладания меридионального типа атмосферных процессов формируются меридионально направленные области подъема вод к западу и востоку от о-вов Кергелен и область опускания между ними. В южной части района наблюдается чередование зон подъема и опускания вод.

3. Осенью (в мае) при северных и северо-восточных ветрах (10-16 м/сек) наиболее интенсивен подъем вод в восточной части района, зимой (в июле—августе) при западных и северо-западных ветрах (11-18 м/сек) — в западной и южной частях.

4. Области подъема вод и интенсивность восходящих движений обусловлены главным образом особенностями атмосферной циркуляции, но отчасти и спецификой горизонтальной циркуляции вод, выражающейся в образовании квазистационарной области подъема вод в восточной части шельфа.

#### Л и т е р а т у р а

- А т л а с  А н т а р к т и к и. Т. I, М.-Л., ГИТК, 1966, 225 с.
- Н е й м а н  Г. Океанские течения. Л., Гидрометеиздат, 1973, 257 с.
- С о р к и н а  А.И. Построение карт ветровых полей для морей и океанов. — "Труды ГОИН", 1958, вып.44, с.6-74.
- Ч е к о т и л л о  К.А. Вертикальные движения вод в океане. Сер."Результаты исследований по международным геофизическим проектам. Океанология, № 17", М., "Наука", 1966, 76 с.

УДК 551.462.1(267)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЕЛЬЕФЕ ДНА  
ИНДИЙСКОГО СЕКТОРА АНТАРКТИКИ

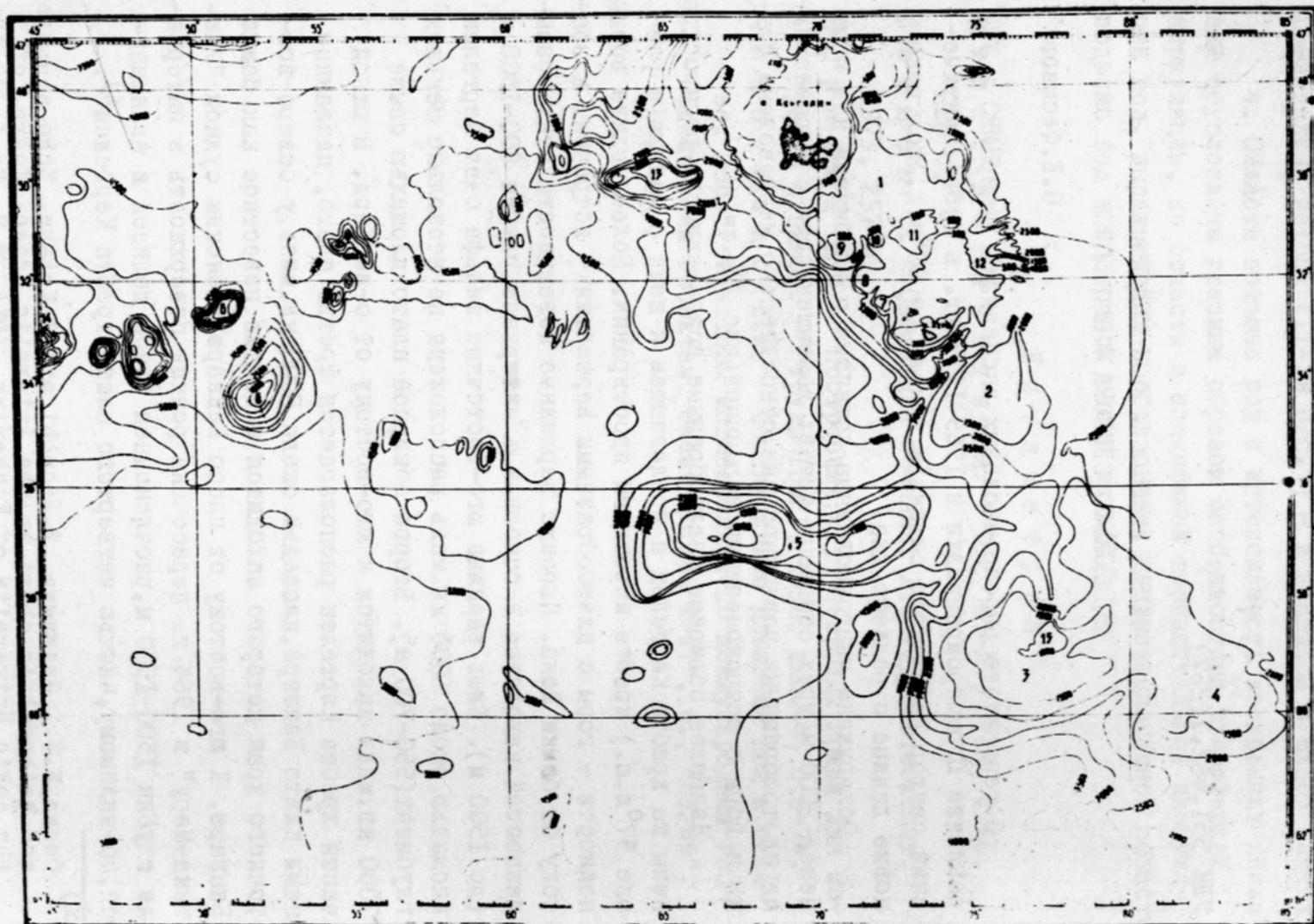
О.Е.Фесюнов

В результате рыбопромысловых экспедиций АзчерНИРО и Управления Югрыбпромразведки в 1969-1975 гг. в субантарктический сектор Индийского океана (к западу от 80° в.д.) получены новые данные о рельефе дна.

Обнаружены многочисленные поднятия с глубинами над ними менее 2000 м трех основных типов: возвышенности с выровненными платообразными поверхностями, относительно мелководные банки и горы с остроконечными вершинами (рис.1).

Наиболее обширные платообразные возвышенности распространены на хребте Кергелен и прилегающем к нему с запада (в районе 57° ю.ш.) хребте широтного простираения. Более мелкие возвышенности - горы с платообразными вершинами - встречены к востоку от банки Лена. Плоские вершинные поверхности этих возвышенностей находятся в основном в интервале глубин 800-1300 м (до 1500 м). Лишь равнина юго-восточнее шельфа о-ва Кергелен площадью около 6000 кв.миль расположена на несколько меньших глубинах (550-700 м). Второе обширное плато площадью свыше 7000 кв.миль находится к юго-востоку от о-ва Херд. В южной части хребта Кергелен располагается третье плато, названное нами плато Банзарэ, площадью около 8000 кв.миль, у северо-восточного края которого находится поднятие, известное как банка Банзарэ. К юго-востоку от плато Банзарэ японским судном "Умитака-Мару" в 1964 г. пересечена ровная поверхность в интервале глубин 1300-1500 м, расчлененная одной долиной и являющаяся, по-видимому, частью четвертого плато хребта Кергелен<sup>х)</sup>.

х) Ozawa, K.S., Janagawa, T., Isouchi and I. Kotake. Echo-sounding and bathymetric chart in the Antarctic Lcean. Journ. of the Tokyo University of Fisheries, 1964, v.7, No.1, 89-101



↑ Рис.1. Схема рельефа дна Индийского сектора Антарктики: I - равнина юго-восточнее шельфа о-ва Кергелен; 2 - плато к юго-востоку от о-ва Херд; 3 - плато Банзарэ; 4 - плато Умитака-Мару; 5 - хребет Кергелен по 57° ю.ш.; 6 - плосковершинные горы восточнее банки Лена; 7 - 15 - банки (7 - Южная, 8 - Средняя, 9 - Западная, 10 - Щучья, 11 - Восточная, 12 - Новая, 13 - Скиф, 14 - Лена, 15 - Банзарэ)

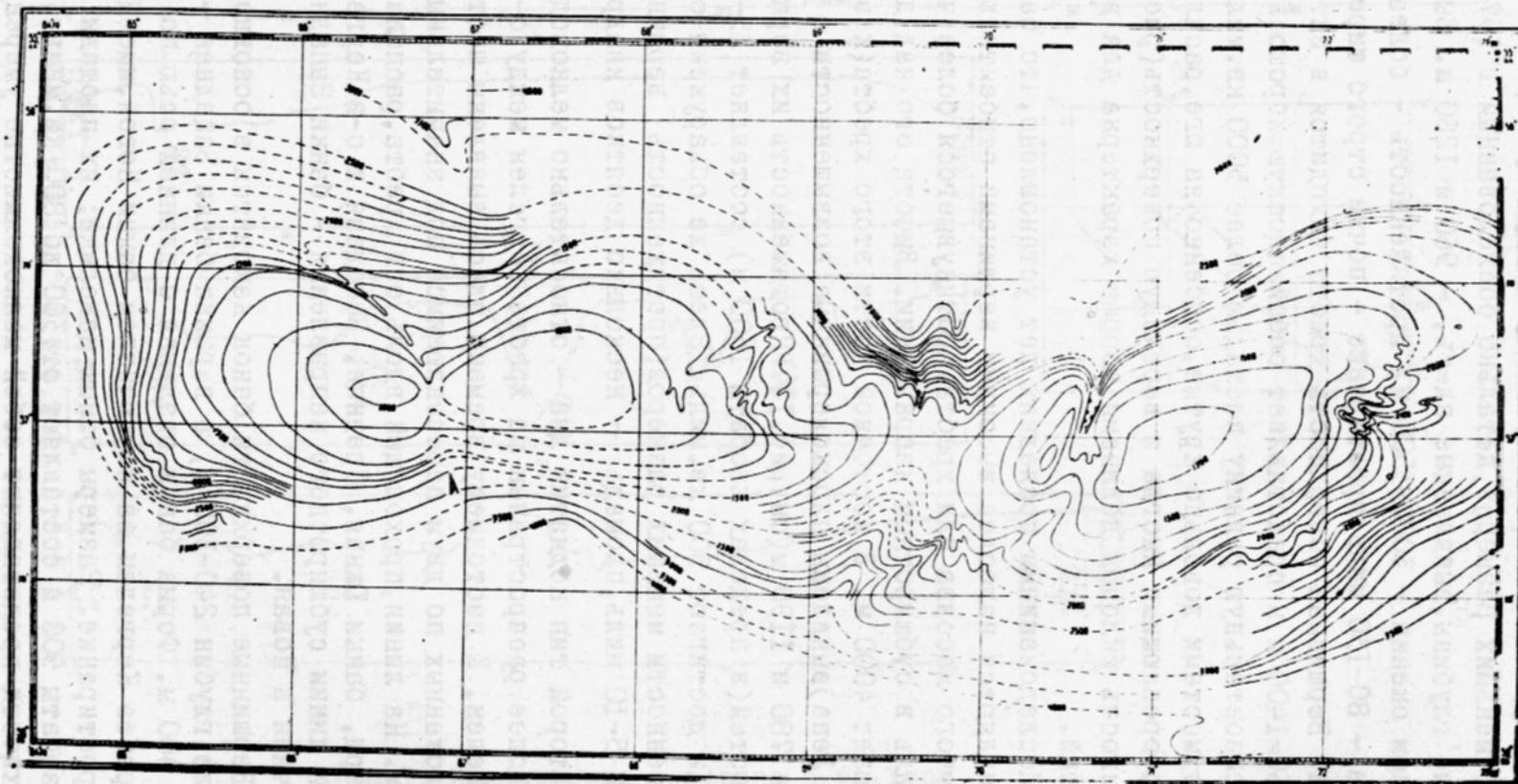


Рис.2. Батиметрическая схема хребта Кергелен по 57° ю.ш. (  - подводная долина )

Северо-западнее плато Банзарэ к хребту Кергелен примыкает хребет меньших размеров, детально обследованный в 1974 г. Минимальные глубины, выявленные здесь, — 960 и 1280 м. Высота хребта над дном океана — 3000–3500 м, протяженность — более 300 миль, ширина — 80–130 миль, простирание — почти строго широтное по 57° ю.ш. Вершинная поверхность хребта находится в интервале глубин 960–1400 м и представляет собой плоскую, хорошо выровненную субгоризонтальную равнину площадью более 5000 кв. миль. Склоны хребта, местами довольно крутые, особенно на юге, расчленены долинами, прорезающими иногда и вершинную поверхность (рис. 2). Расчлененность склонов долинами вообще характерна для всех типов поднятий.

Исследованиями последних лет установлено, что банки Обь и Лена являются наиболее высокими вершинами относительно крупного горного массива или хребта, протянувшегося более чем на 550 миль в субширотном направлении. Высота его над дном океана превышает 4000 м. В восточной части этого хребта (к востоку от банки Лена) выявлены плосковершинные возвышенности с отметками глубин 780 и 1190 м (см. рис. 1). Протяженность их вершинных поверхностей (в пределах изобаты 1500 м) составляет 25–30 миль, площади достигают 500 кв. миль. Здесь же обнаружены однотипные возвышенности меньших размеров (протяженность вершинных поверхностей 5–10 миль, площадь — несколько десятков квадратных миль).

Второй тип поднятий дна — относительно мелководные банки — наиболее распространен на хребте Кергелен между о-вами Херд и Кергелен. К настоящему времени здесь выявлены шесть банок, расположенных по двум пересекающимся под значительным углом линиям. На линии, проходящей вдоль оси хребта, располагаются о-в Херд, банки Южная, Средняя, Западная и о-в Кергелен. На второй линии субширотного направления — банки Западная, Щучья, Восточная и Новая.

Вершинные поверхности банок находятся в основном в интервале глубин 240–300 м, а вершина банки Западная — на глубине до 400 м. Форма банок овальная с длинной осью по простиранию хребта Кергелен, за исключением банки Новой, имеющей широтное простирание. Размеры банок невелики: их площади в пределах изобаты 500 м составляют от 300 до 800 кв. миль. Вершинные поверхности представляют собой мелкохолмистые умеренно расчлененные равнины. На всех банках (за исключением банки Средней), обычно в их центральных частях, обнаружены одиночные конусообразные поднятия, возвышающиеся на 100–150 м над основной поверхностью банки (рис. 3).

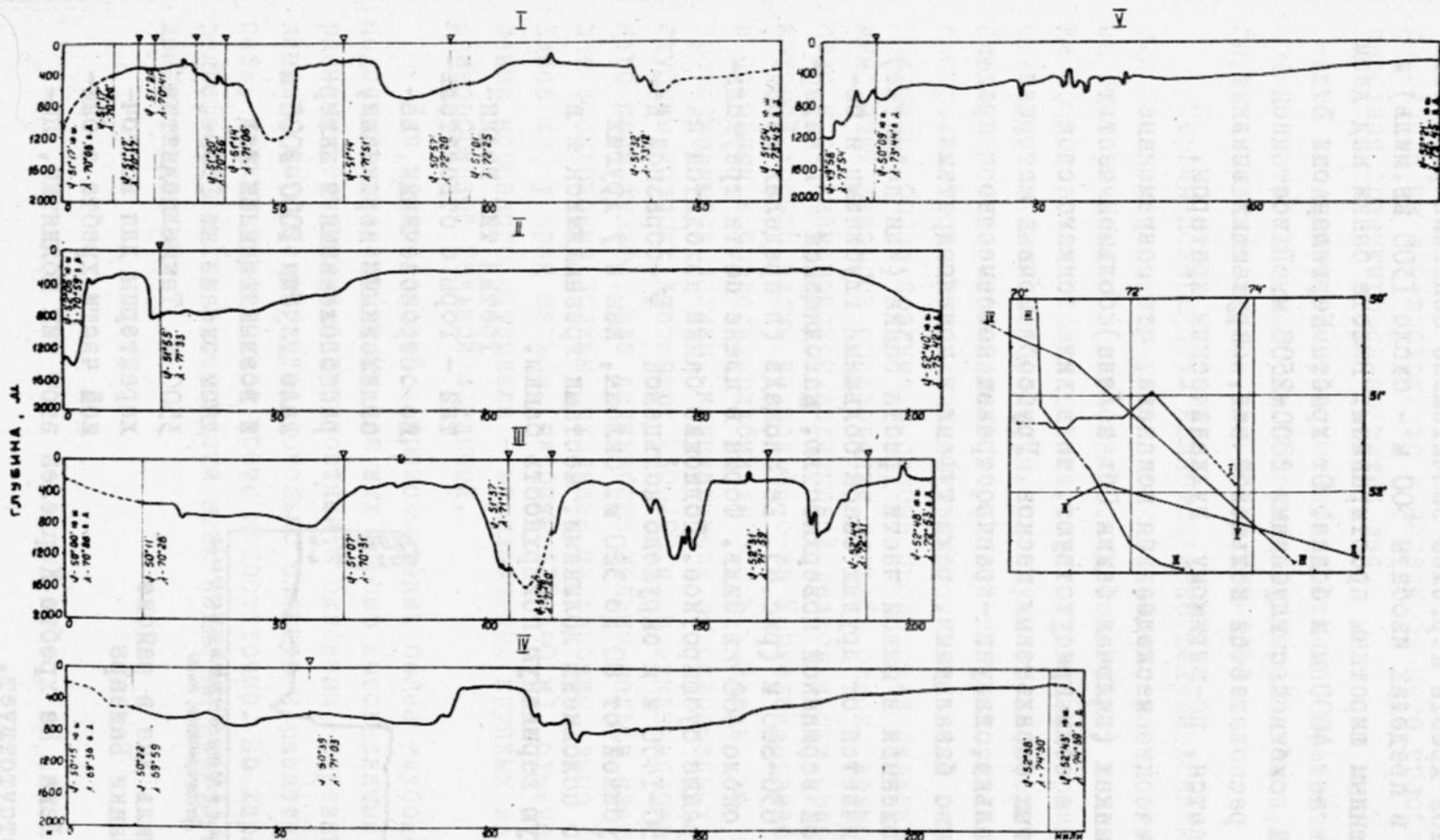


Рис.3. Профили дна севернее о-ва Херд

Западнее о-ва Кергелен расположена банка Скиф, отличающаяся от банок хребта Кергелен значительно большими размерами (ее площадь в пределах изобаты 500 м – около 1300 кв. миль) и четко выраженным широтным простиранием. Высота банки над дном океана достигает 4000 м и более. От хребта Кергелен она отделена широкой ложбиной с глубинами 2000–2500 м. В восточной части банки располагается кольцевой вал, окружающий впадину, которая является, по-видимому, вулканическим кратером.

Геологические исследования показали, что современные осадки на банках (включая банки Обь и Лена) большей частью отсутствуют, а если присутствуют, то в виде тонкого слоя грубозернистых базальтовых песков. Грубообломочный материал – гравий, галька, валуны – распространен повсеместно и представлен обычно базальтами, реже туфами и конгломератами.

Расположенная в южной части хребта банка (или поднятие) Банзарэ отличается от других банок большими глубинами и более холмистой вершинной поверхностью, находящейся в интервале глубин 630–800 м (рис. 4). Ее площадь (в пределах изобаты 800 м) – около 400 кв. миль. Форма в плане почти треугольная, простирание субширотное. Подножие банки находится на глубинах 1250–1400 м и окружено кольцевой V-образной депрессией глубиной от 80 до 320 м. Склоны, как и у других банок, часто осложнены долинами, местами врезающимися и в платообразную вершинную поверхность банки.

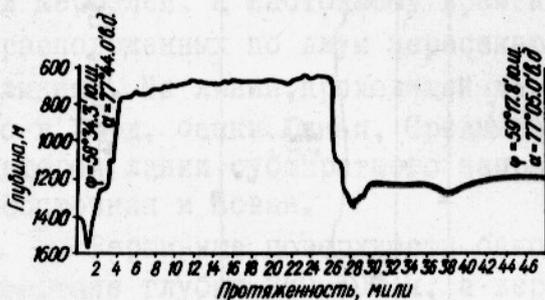


Рис. 4. Профиль дна в районе банки Банзарэ

На хребте Кергелен этот тип поднятий, по-видимому, отсутствует.

Таким образом, как показывают новые гидрографические данные, субантарктический сектор Индийского океана имеет слож-

Третий тип поднятий – горы с относительно остроконечными, несглаженными вершинами, расположенными в интервале глубин 1000–2000 м и возвышающимися над дном океана на 2500–3500 м. Такие поднятия характерны для восточной части хребта с бан-

ный рельеф дна, характеризующийся поднятиями разных размеров, строения и, вероятно, происхождения. Различна и направленность этих структур. Если хребет Кергелен имеет простираение с северо-запада на юго-восток, то к западу от него преобладает субширотная ориентировка поднятий дна.

В исследованном районе наблюдаются по крайней мере две общие для всей акватории поверхности выравнивания, находящиеся в интервалах глубин 240-400 и 780-1300 м.

Первая поверхность является явно денудационной. Морфология банок и характер каменного материала, распространенного на их вершинных поверхностях, свидетельствуют о том, что банки представляют собой древние стратовулканы, вершины которых срезаны, по всей вероятности, преимущественно абразией. Наблюдающиеся на выровненной вершинной поверхности банок конусообразные поднятия, видимо, являются шлаковыми горками, отражающими более поздние и слабые проявления вулканизма. Помимо этих факторов образование рельефа банок, возможно, зависело и от кайнозойской ледниковой деятельности, результаты которой хорошо видны на шельфе о-ва Кергелен, расположенном в основном в пределах глубин до 300 м. Здесь на шельфе прослеживаются долины, начинающиеся от современных фиордов, глубины которых достигают 230-280 м, и заканчивающиеся у внешнего края шельфа, где ледниковые долины шельфа часто переходят в склоновые долины, уходящие на глубины свыше 3000 м. Здесь же, у края шельфа (глубины 325-340 м), отмечены скопления моренного материала - штрихованных крупных валунов с разнообразной галькой и глиной.

Для предположений о происхождении более глубоководных поднятий с характерными для них хорошо выровненными платообразными вершинными поверхностями и склонами, изрезанными долинами, которые образуют довольно сложную и разветвленную сеть, данных в настоящее время недостаточно. По характеру рельефа вершинные поверхности этих поднятий пригодны для донных тралений.

## В ы в о д ы

1. В Индийском секторе Антарктики на акватории, прилегающей с запада и юга к о-вам Кергелен, обнаружены поднятия дна, пригодные для проведения траловых работ.

2. Современные осадки на банках большей частью отсутствуют, а если присутствуют, то в виде грубозернистых базальтовых песков. Это осложняет проведение донных тралений. Необходимо продолжить геоморфологические исследования для разработки рекомендаций рыбной промышленности по ведению промысла в этих районах.

УДК 551.462.3(267)

## НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ МОРФОЛОГИИ ПЛАТО И ПОДВОДНЫХ ГОР ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО ОКЕАНА

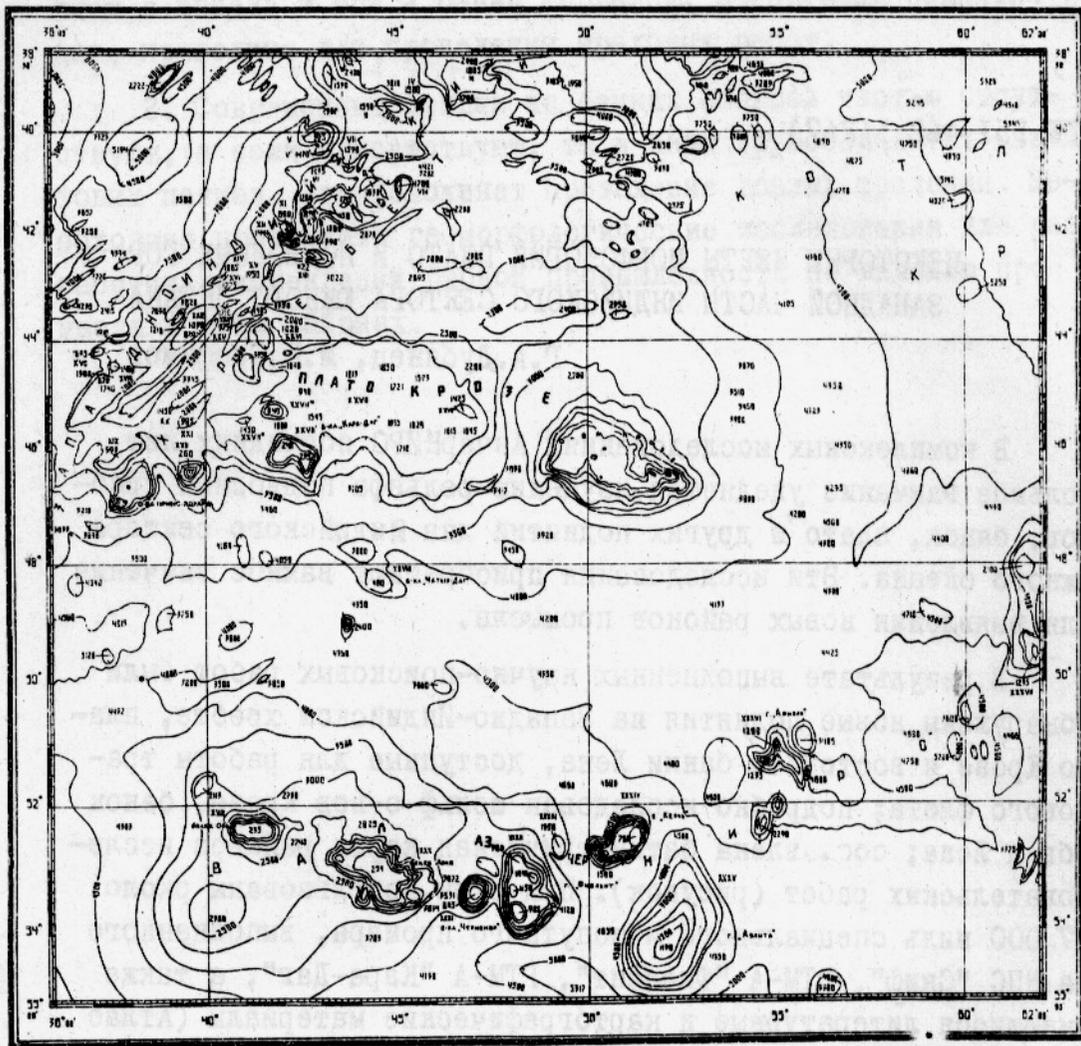
Г.А.Дубинец, М.Н.Трофимов

В комплексных исследованиях АзчерНИРО последних лет большое внимание уделяется изучению рельефа подводных хребтов, банок, плато и других поднятий дна Индийского сектора Южного океана. Эти исследования приобретают важное значение для выявления новых районов промысла.

В результате выполненных научно-поисковых работ были обнаружены новые поднятия на Западно-Индийском хребте, плато Крозе и восточнее банки Лена, доступные для работы трапового флота; подробно исследован шельф о-вов Крозе, банок Обь и Лена; составлена батиметрическая карта районов исследовательских работ (рисунок). При этом использованы около 27 000 миль специального и попутного промера, выполненного на НПС "Скиф", РТМ-А "Фиолент", РТМ-А "Кара-Даг", а также имеющиеся литературные и картографические материалы (Атлас Антарктики, 1966, 1969; Дмитриев и др., 1972; Живаго, 1969; Непрочнов, 1966; Розенберг, 1971; Удинцев, Чернышева, 1966 и др.).

В исследованном районе дно имеет океанический тип строения земной коры, которая здесь характеризуется высокой сейсмической активностью, проявляющейся в процессах глыбового дробления дна и излияниях вулканических лав. В связи с этой особенностью строения дна в пределах района выделяются два основных типа морфоструктурных элементов: 1) горные поднятия и хребты и 2) дно котловин. Для нас наибольший интерес представляет первый тип морфоструктур, к которому относятся Западно-Индийский срединный хребет, плато Крозе с вулканиче-

скими массивами, образующими о-ва Крозе, банку Кара-Даг и другие поднятия; горные массивы вулканического происхождения, образующие банки Обь, Лена и поднятия дна к востоку от Лены.



Батиметрическая карта западной части Индийского сектора Южного океана

Западно-Индийский хребет является мобильной тектонической системой океанического дна. Его осевая, так называемая рифтовая зона характеризуется активным тектоническим развитием и обладает мозаичным, блоковым, строением коры. Такое строение рифтовой зоны довольно четко отражается в рельефе хребта (см. рисунок).

Отдельные блоки коры объединяют целую систему параллельных гребней высотой до 2200 м. Последние разделены про-

дольными депрессиями v-образного поперечного профиля. Среди них не всегда удается выделить главную рифтовую долину. Наиболее отчетливо она прослеживается к северу от 42° ю.ш. Рифт здесь представляет собой раздвоенную долину W-образного поперечного профиля. Ширина долины между вершинами окружающих гребней составляет 17–25 миль, относительная глубина – 2200–2450 м. Гребни часто увенчаны конусами с углублениями на вершинах в виде вулканических кратеров. Минимальные глубины над вершинами гор и их координаты приведены в таблице.

Поднятия дна, обнаруженные экспедициями АзчерНИРО  
на Западно-Индийском хребте

Минимальная глубина, м	Центральные координаты		Площади, пригодные для тралений до 1500 м, кв.мили
	ю.ш.	в.д.	
325	46°13'	37°30'	-
405	42°11'	42°38'	100
670	44°47'	37°25'	-
820	43°48'	39°52'	-
890	42°37'	42°45'	-
935	40°13'	42°55'	220
1000	46°47'	38°43'	-
1210	43°42'	39°35'	-
1280	41°36'	42°53'	130
1350	43°17'	41°20'	-
1380	44°27'	37°33'	-
1470	40°22'	43°12'	-

Таким образом, преобладание тектонических и вулканических процессов в формировании макро- и мезоформ рельефа, наличие конусообразных поднятий с кратерами на вершине, большая амплитуда расчленения говорит о том, что рифтовая зона Западно-Индийского хребта имеет тектонико-вулканический рельеф.

Плато Крозе. Между 44°30' и 46°30' ю.ш., к востоку от Западно-Индийского хребта, располагается крупное вулканическое плато Крозе, выделенное П.Н.Кропоткиным (1971) как боковой вулканический хребет. Плато имеет в основном глыбово-вулканический рельеф, среди которого выделяется глыбовое поднятие, образующее банку Кара-Даг с минимальной глубиной над ней 240 м (см. рисунок).

Банка Кара-Даг возвышается над западной частью плато на 1400–1600 м. В пределах 500-метровой изобаты длина ее составляет 145 миль, площадь – 700 кв. миль. Здесь преобладают глубины 270–400 м. Банка вытянута в субширотном направлении. Ее вершинная поверхность представляет собой эрозионно-денудационную равнину, которая характеризуется чередованием участков выровненного дна с участками расчлененного, мелкохолмистого или бугристого рельефа. Высота холмов колеблется от 10 до 45 м, а бугров – от 2–3 до 10 м. Поверхность банки покрыта тонким слоем песка, грубого гравийно-галечного материала и валунов. Склоны – выпукло-прямолинейные, ровные, за исключением восточных участков на глубинах 600–850 м и 1000–1140 м, где наблюдается множество скальных выступов дна высотой 90–140 м. Углы наклона поверхности склонов до глубины 800–900 м колеблются от 50' до 1°30', а ниже увеличиваются до 11°30'.

Над поверхностью восточного края плато Крозе возвышается несколько вулканических массивов, вершины которых выходят из-под уровня океана, образуя о-ва Гранд-Иль, Иль-о-Кошон, Пенгуэн, Поссесьон и Эст. Эти острова сложены кайнозойскими эффузивными породами – черным базальтом, различными порфирирами и туфами (Атлас Антарктики, 1969). Берега островов высокие и обрывистые, малоизрезанные, с небольшим количеством заливов и бухт.

Островной шельф морфологически четко делится на западную часть (слившиеся шельфы о-вов Гранд-Иль, Иль-о-Кошон и Пенгуэн) и восточную (шельфы о-вов Эст и Поссесьон), которые соединяются узким подводным перешейком. Шельф западной группы островов имеет ширину до 35 миль и ограничен глубинами 400–480 м. Внешний край шельфа изрезан многочисленными долинами, которые имеют иногда глубину вреза до 1500 м. Наиболее крупные из них далеко врезаются в шельф и располагаются в 10 милях от берега. Расстояние между долинами составляет 3–6 миль. В районе о-вов Поссесьон и Эст ширина шельфа изменяется от 3 миль (на севере) до 20 миль (на юге). Внешний край шельфа располагается соответственно на глубинах 150–180 м и 450–500 м. Южнее о-ва Поссесьон шельф характеризуется сложно расчлененным рельефом, колебания глубин достигают 40–70 м.

Поверхность шельфа о-вов Крозе представляет собой эрозионно-аккумулятивные и эрозионно-денудационные равнины с

холмистым или слабоволнистым рельефом. Эрозионно-аккумулятивные равнины распространены к западу от  $50^{\circ}$  в.д. до глубины 300 м и покрыты илистым песком, часто с примесью целой или битой ракушки. Углы наклона ее не превышают  $5'$ . Поверхность слабоволнистых равнин осложнена невысокими холмами высотой 35–40 м с пологими склонами. К западу и юго-западу от о-ва Иль-о-Кошон развиты формы размыва дна в виде мелких параллельных борозд и гряд. По периферии эрозионно-аккумулятивной равнины, особенно севернее  $45^{\circ}45'$  ю.ш., имеются отдельные поднятия высотой до 100 м с глубинами над ними 140–180 м. Склоны поднятий обычно сложно расчленены.

Эрозионно-денудационные равнины распространены в пределах внешней части шельфа на глубинах 300–480 м. Для них характерно чередование холмисто-глыбового рельефа и выровненных участков дна, покрытых тонким слоем песка, гальки, гравия и валунов из эффузивных пород. Высота холмов и глыбовых поднятий колеблется от 40 до 180 м, диаметр основания – от 700 до 2300 м.

Поверхность склонов у о-вов Крозе характеризуется денудационно-тектоническим рельефом. Наиболее крупными формами рельефа склонов являются глубокие (500–1500 м) каньоны

V-образного профиля и поднятия дна высотой более 600 м. Поверхность крупных форм рельефа осложнена грядами высотой до 120 м, скальными выступами высотой 20–60 м, уступами и ступенями. Профиль островного склона, как правило, выгнуто-прямолинейный с общей крутизной от 2 до  $15^{\circ}$ , иногда до  $25^{\circ}$ . Северо-восточный и восточный склоны круче западного и юго-западного. На глубинах более 1000–1300 м островной склон почти повсеместно выполаживается, причем степень выполаживания возрастает с востока на запад.

Вдоль северного борта Африкано-Антарктической котловины выделяется ряд вулканических массивов – банки Обь, Лена и восточнее их другие подводные горы. Эти поднятия дна располагаются, по-видимому, вдоль линейного разлома субширотного простирания (Атлас Антарктики, 1969) и, по всей вероятности, образуют океанический вал, протянувшийся от банки Обь до хребта Кергелен, условно названный нами вал АзчерНИРО.

Банка Обь возвышается над дном океана на 2800 м. В плане она имеет овальную форму. Длина банки в пределах изо-

баты 500 м составляет 33 мили, ширина - 13 миль. Минимальная глубина над банкой - 235 м, преобладающие глубины - 250-320 м.

Платообразная вершина банки представляет собой эрозионно-денудационную равнину с мелкохолмистым и бугристым рельефом. Высота бугров и холмов колеблется от 4 до 35 м, форма их конусообразная, часто с остроконечной вершиной. Диаметр основания бугров и холмов - от 250 до 1500 м.

Склоны банки Обь характеризуются тектонико-вулканическим рельефом - многочисленными V-образными желобами глубиной до 800 м и поднятиями высотой 40-100 м. Общая крутизна склонов составляет 2-3°, местами 7-12°.

Банка Лена поднимается над дном океана на 2700 м. Ее вершинная поверхность в плане имеет овальную форму. Длина банки в пределах 500-метровой изобаты составляет 70-75 миль, ширина - 25-30 миль. Минимальная глубина над банкой Лена - 254 м. На вершинной поверхности банки четко выделяются два куполообразных поднятия с глубинами над ними 280-300 м и 360-400 м. Эти поднятия разделены седловиной, над которой глубины составляют 450-490 м. Рельеф банки до глубины 500 м представляет собой эрозионно-денудационную равнину, для которой характерны участки с бугристым и холмистым рельефом. Высота бугров и холмов колеблется от 5 до 15 м (на юге до 20 м). Встречаются одиночные подводные скалы высотой до 80 м.

Склоны банки имеют выпукло-прямолинейный профиль с тектонико-вулканическим рельефом. Формы рельефа здесь представлены V-образными каньонами глубиной до 450 м, скальными выступами коренных пород. Угол наклона склонов банки изменяется от 2°30' до 15°10'.

Вулканические горы восточнее банки Лена впервые были обнаружены и обследованы в 1973 г. (6-й рейс НПС "Скиф"). Они расположены между 52-55° ю.ш. и 46°30' - 56° в.д. (см. рисунок). Среди них выделяются три крупных вулканических массива, условно названные горами Фиолент и Аэлита и банкой Керчь. Вершинные поверхности этих гор лежат на глубинах до 1700-2000 м. Рельеф вершинных поверхностей представляет собой пологонаклонные равнины, расчлененные V-образными долинами глубиной около 170 м. Кроме того, поверхность равнин осложнена множеством холмов высотой 100 м и более. Вершины

холмсы имеют углубления в виде кратеров, склоны которых расчленены. Амплитуда расчленения достигает 60-70 м.

Склоны вулканических гор также расчленены долинами и осложнены уступами, ступенями, поднятиями высотой 35-50 м. Угол наклона склонов до глубины 2800 м составляет 5-7°, местами достигает 16°. С увеличением глубины склоны выполаживаются и на 4000 м постепенно переходят в холмистое дно океана.

Новые данные о рельефе, полученные в результате попутного эхолотного промера на переходах между районами плато Крозе - хребет Кергелен - банки Обь и Лена, позволяют предположить, что здесь возможны другие поднятия дна с промысловыми глубинами. Об этом свидетельствует тот факт, что между островами Крозе и Кергелен среди глубин 4000 м отмечено поднятие дна с глубиной 2310 м. Примерно такое же поднятие отмечено и в точке с координатами 52°20' ю.ш. и 54°30' в.д.

### З а к л ю ч е н и е

Геолого-геоморфологические исследования в Индийском секторе Южного океана позволили выделить здесь четыре морфогенетических типа рельефа дна.

Наиболее широко распространен тектонико-вулканический тип. Он представлен крупными гребнями, увенчанными конусообразными поднятиями, межгорными депрессиями и многочисленными выступами коренных пород. Донные траловые работы здесь постоянно сопряжены с опасностью сильного повреждения или потери трала. Наиболее эффективны пелагические траления.

Участки дна с денудационно-тектоническим и эрозионно-денудационным рельефом также малопригодны для донных тралений. Глубокие каньоны, густая сеть долин, крутые уступы, обнажения коренных пород, скальные выступы создают значительные трудности при работе донными тралами. Однако на вершинных поверхностях банок Обь, Лена, Кара-Даг с эрозионно-денудационным рельефом встречаются участки выровненного дна, пригодного для донных тралений.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф не препятствует донным тралениям, которые возможны здесь на любых курсах. Но в отдельных местах подводные скалы и рассеянный валунно-каменный материал служат помехой для траловых работ.

## Л и т е р а т у р а

А т л а с А н т а р к т и к и . Т. I. М.-Л., ГУГК, 1966, 225 с.

А т л а с А н т а р к т и к и . Т. II. М.-Л., ГУГК, 1966, 600 с.

Д м и т р и е в Л.В., У д и н ц е в Г.Б., Ш а р а с ь к и н А.Я., С о р о х т и н О.Г. и др. К вопросу о природе основных слоев земной коры океанического типа. - "Исследования по проблеме рифтовых зон Мирового океана". Т. II. М., "Наука", 1972, с.216-237.

Ж и в а г о А.В. Структура и рельеф дна Южного океана. Атлас Антарктики. Т. II. М.-Л., ГУГК, 1969, с.265-287.

К р о п о т к и н П.Н. О возрасте и происхождении океанов. - "История Мирового океана", М., "Наука", 1971, с.46-50.

Н е п р о ч н о в Ю.П. Строение земной коры в Индийском океане. - "Второй Международный океанографический конгресс (30 мая - 9 июня 1966 г.). Тезисы докладов". М., "Наука", 1966, с.290.

Р о з е ́ н б е р г В.И. Некоторые результаты интерпретации геофизических исследований Антарктиды. Антарктика - "Доклад Межведомственной комиссии по изучению Антарктики за 1969 г.", "Наука", 1971, с.42-60,

У д и н ц е в Г.Б., Ч е р н ы ш е в а В.И. Породы верхней мантии Земли из рифтовой зоны Индийского океана. - "Второй международный океанографический конгресс (30 мая - 9 июня 1966 г.). Тезисы докладов". М., "Наука", 1966, с.383.

УДК 551.464.7(267)

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ  
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ГРУНТОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РАЙОНОВ  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ХРЕБТА КЕРГЕЛЕН

В.Л.Спиридонов, И.Н.Трибрат

Сведения о составе и распределении органического вещества в донных осадках Индийского океана немногочисленны, а относительно осадочного покрова поднятий субантарктической зоны океана таких сведений практически нет. Задача данной работы — охарактеризовать количественный и качественный состав органического вещества современных донных осадков шельфа и частично склона о-вов Кергелен — основного района концентрации нототениевых рыб.

Материалом для исследований послужили 73 пробы поверхностного (0–3 см) слоя донных осадков, собранных в 1970–1975 гг. дночерпателем "Океан-50" и грунтовыми трубами в комплексных рыбохозяйственных экспедициях АзчерНИРО на НПС "Скиф" (2-й, 3-й и 9-й рейсы) и Управления Югрыбпромразведки на РТМ-А "Кара-Даг" (2-й рейс). Схема расположения станций показана на рис.1.

Количество органического углерода определяли методом мокрого сжигания на приборе Кноппа (Горшкова, 1958) и окислением бихромата калия методом Стрикленда и Парсонса (Strickland, Parsons, 1965). Причем вторым методом органический углерод определяли непосредственно на борту судна в 9-м рейсе НПС "Скиф". Одновременно в этом же рейсе устанавливали содержание в органическом веществе донных осадков растворимых белков и углеводов оптическим методом в трех вытяжках: водно-щелочной, спиртовой и эфирной, а в остатке определяли нерастворимый органический углерод. Вытяжки готовили из сухой навески пробы (1–2 г), которую обрабатывали всеми видами растворителей по методике, описанной А.И.Агатовой и Ю.А.Богдановым (1972).

Концентрацию белков в вытяжках находили методом Лоури (Косьяков, 1964; Пушкина, 1963), а углеводов - антроновым методом (Бабакин, 1964; Остапеня, 1968; Strickland, Parsons, 1965). При всех анализах светопоглощение измеряли на фотоэлектроколориметре ФЭК-56М. При определении органического углерода и углеводов фотометрирование проводили в кюветах 5 см при длине волны 597 нм (светофильтр №8), а белков - в кюветах 5 см при длине волны 630 нм (светофильтр №9). Результаты фотометрических определений органического углерода, белков и углеводов представлены в табл. I.

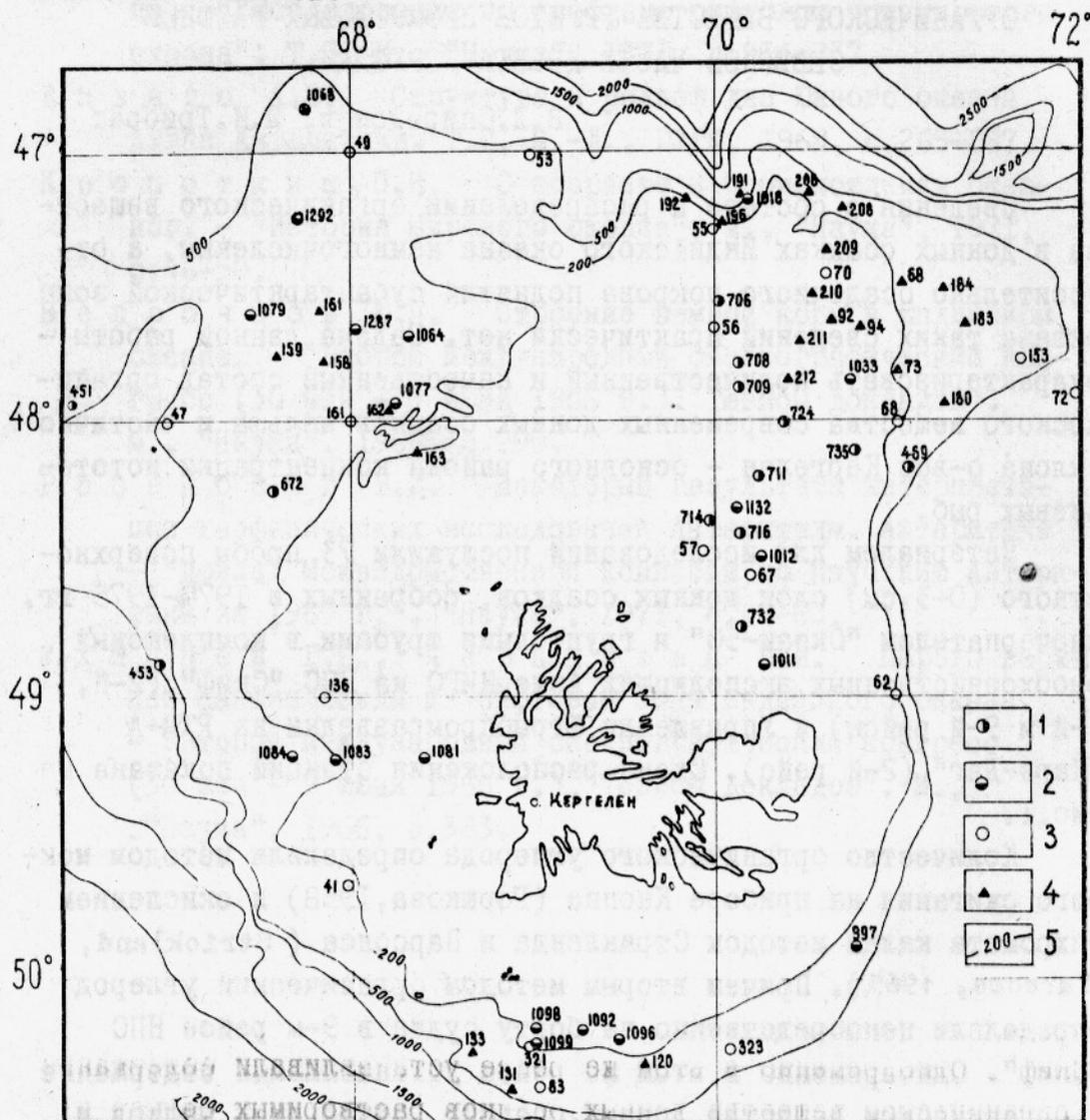


Рис. I. Схема грунтовых станций на шельфе и склонах о-вов Кергелен: 1, 2, 3 - соответственно 2-й, 3-й и 9 рейсы НПС "Скиф"; 4 - 2-й рейс НПС "Кара-Даг"; 5 - изобата

Т а б л и ц а I

Результаты фотометрических определений  $C_{\text{орг}}$ , белков и углеводов в донных осадках шельфа и склона о-вов Кергелен в 9-м рейсе НПС "Скиф" (1975 г.)

Номер станции	Глубина, м	Тип донного осадка	$C_{\text{орг}}$		Белки		Углеводы	
			мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
41	215	Илистый песок	5001	0,50	182	2,04	211	2,36
47	505	Ил	13720	1,37	153	0,62	266	1,08
49	460	"	5502	0,55	211	2,14	323	3,27
53	570	"	7903	0,79	109	0,77	218	1,53
55	170	Песчанистый ил	5503	0,55	350	3,56	902	9,17
56	165	Илистый песок	4401	0,44	332	4,19	2285	28,84
57	120	Ил с запахом $H_2S$	14600	1,46	400	1,52	509	1,93
62	120	Песок	6002	0,60	223	1,99	1950	17,36
67	120	Песчанистый ил	8600	0,86	333	2,16	2153	13,96
68	176	Ил с запахом $H_2S$	12400	1,24	449	2,01	1060	4,75
70	175	" " "	15600	1,56	475	1,69	800	2,85
72	595	Илистый песок	6100	0,61	210	1,79	1054	9,61
83	250	Песок	6002	0,60	103	0,95	963	8,89
136	172	Илистый песок	3202	0,32	80	1,49	176	3,06
144	534	Ил с запахом $H_2S$	13400	1,34	297	1,24	366	1,52
153	515	Песчанистый ил	6900	0,69	250	2,01	442	3,55
161	250	Илистый песок	6900	0,69	345	2,78	701	5,64
321	224	Песок	8100	0,84	237	1,64	224	1,55
323	371	"	5400	0,54	94	0,96	119	1,22

Примечание. Количество белков и углеводов дано в % от суммы органических веществ, определенной путем пересчета количества  $C_{\text{орг}}$  на коэффициент 1,8.

Количество и распределение органического углерода зависит от рельефа шельфа и характера донных осадков (табл.2, рис.2). По нашим данным, его содержание в осадках северной части хребта Кергелен колеблется от 0,01 до 2,9%, составляя в среднем 0,62%. В этом отношении исследуемые осадки сходны с осадками Арктического бассейна и Аральского моря, где средние значения  $C_{\text{орг}}$  соответственно равны 0,61 и 0,65% (Горшкова, 1974). Низкие средние значения органического углерода в осадках северной части хребта Кергелен прежде всего объясняются преобладанием (в результате интенсивных гидродинамических условий) участков дна, покрытых грубозернистыми осадками или вовсе лишенных их.

Как и в других районах Мирового океана, здесь существует определенная зависимость содержания  $C_{\text{орг}}$  от гранулометрического состава осадков: с уменьшением размера частиц, слагающих осадок, содержание органического углерода увеличивается. Однако в отличие от других районов в донных осадках шельфа о-вов Кергелен максимальные средние значения  $C_{\text{орг}}$  отмечаются не в глинистом иле, а в иле и песчанистом иле (см. табл. 2). Это объясняется тем, что основные зоны ила и песчанистого ила находятся на севере и северо-востоке шельфа. Там, по-видимому, создаются более благоприятные, чем в западной и северо-западной частях, подверженных прямому воздействию системы западных ветров и Антарктического циркумполярного течения, условия для концентрации планктона — основного поставщика органического вещества в донные осадки. Кроме того, по данным экспедиций АзчерНИРО на НПС "Скиф", в северо-восточной части шельфа зонам осадков с повышенным содержанием органического углерода (0,5—1,0% и более) соответствуют повышенные концентрации бентосных организмов, в частности питающихся детритом, и сравнительно большое их видовое разнообразие. Характерно, что эти северо-восточные участки служат местом нагула пототениевых рыб. Низкие значения органического углерода (0,5—0,25% и меньше) отмечаются повсеместно на внешней части шельфа, где распространены абразионные равнины, как правило, лишенные современного осадочного покрова. Более 0,5% органического углерода присутствует в осадках островного склона, куда поступает осадочный материал, выносимый с шельфа.

С характером осадков и распределением органического углерода находится в прямой связи распределение белков и углеводов (рис. 3, 4). Повышенные концентрации белков и углеводов, как и органического углерода, отмечаются на северо-востоке шельфа, тогда как низкие — на западе и северо-западе. В распределении повышенных концентраций этих компонентов по типам осадков заметны существенные различия. Если повышенные концентрации белков (больше 400 мкг/г) свойственны илам с запахом  $H_2S$ , содержащим больше 1% органического углерода, то высокие концентрации углеводов (больше 1500 мкг/г) — более грубым осадкам — пескам, илистым пескам и песчанистым илам, содержащим от 0,44 до 0,86% органического углерода. Невысокие концентрации белков и углеводов отмечаются также в осадках остров-

ного склона, причем однотипные осадки западного склона и ложбины между о-вами Кергелен и Херд (станция I44) по сравнению с восточным склоном характеризуются сравнительно низким содержанием этих компонентов.

Т а б л и ц а 2

Содержание  $C_{орг}$ , белков и углеводов в донных осадках северной части хребта Кергелен

Тип донного осадка	Органический углерод, %	Белки, мкг/г	Углеводы, мкг/г
Песок	I4 0,38 (0,01-0,81)	4 166 ( 94-237)	814 (119-1950)
Илистый песок	I2 0,48 (0,32-0,69)	5 229 ( 80-345)	885 (176-2285)
Песчанистый ил	I6 0,59 (0,13-2,90)	3 311 (250-350)	1166 (442-2153)
И л	24 0,86 (0,24-1,63)	7 299 (109-475)	506 (218-1060)
Глинистый ил	5 0,56 (0,31-1,18)	- - -	- - -
Глина	2 0,17 (0,08-0,26)	- - -	- - -
Всего	73 0,62 (0,01-2,90)	19 254 ( 80-475)	774 (119-2285)

Примечание. В скобках даны пределы колебаний.

Как известно, белки - один из легко разлагающихся компонентов органического вещества взвеси (Агатова, Богданов, 1972), поэтому до поверхностных слоев осадков доходит незначительное количество белков, продуцированных в поверхностных слоях воды. В целом низкое содержание белков отмечается и в осадках шельфа и склона о-вов Кергелен - от 80 до 475 мкг/г, в среднем 254 мкг/г, или 2,27% общего среднего содержания органического вещества (см. табл. I, 2). Такое низкое содержание белков свидетельствует о том, что основным источником органического вещества в осадках северной части хребта Кергелен служат не животные организмы, а диатомовые водоросли, для которых характерны высокое содержание минеральных веществ (для водорослей *Rhizosolenia hebetata* - больше 85% на сухое вещество) и незначительное - белков, углеводов и жиров (Виноградова, 1960, 1967).

Концентрация углеводов в осадках рассматриваемого района колеблется от 119 до 2285 мкг/г, составляя в среднем 774 мкг/г, или 6,93% общего среднего содержания органического вещества. Это примерно в три раза больше, чем содержание белков в осадках того же района, но значительно меньше, чем концентрация

углеводов в осадках зал.Аляска (Мельников, 1973), хотя верхние значения углеводов в грубозернистых осадках на северо-востоке шельфа о-вов Кергелен, близки к значениям, полученным И.А.Мельниковым.

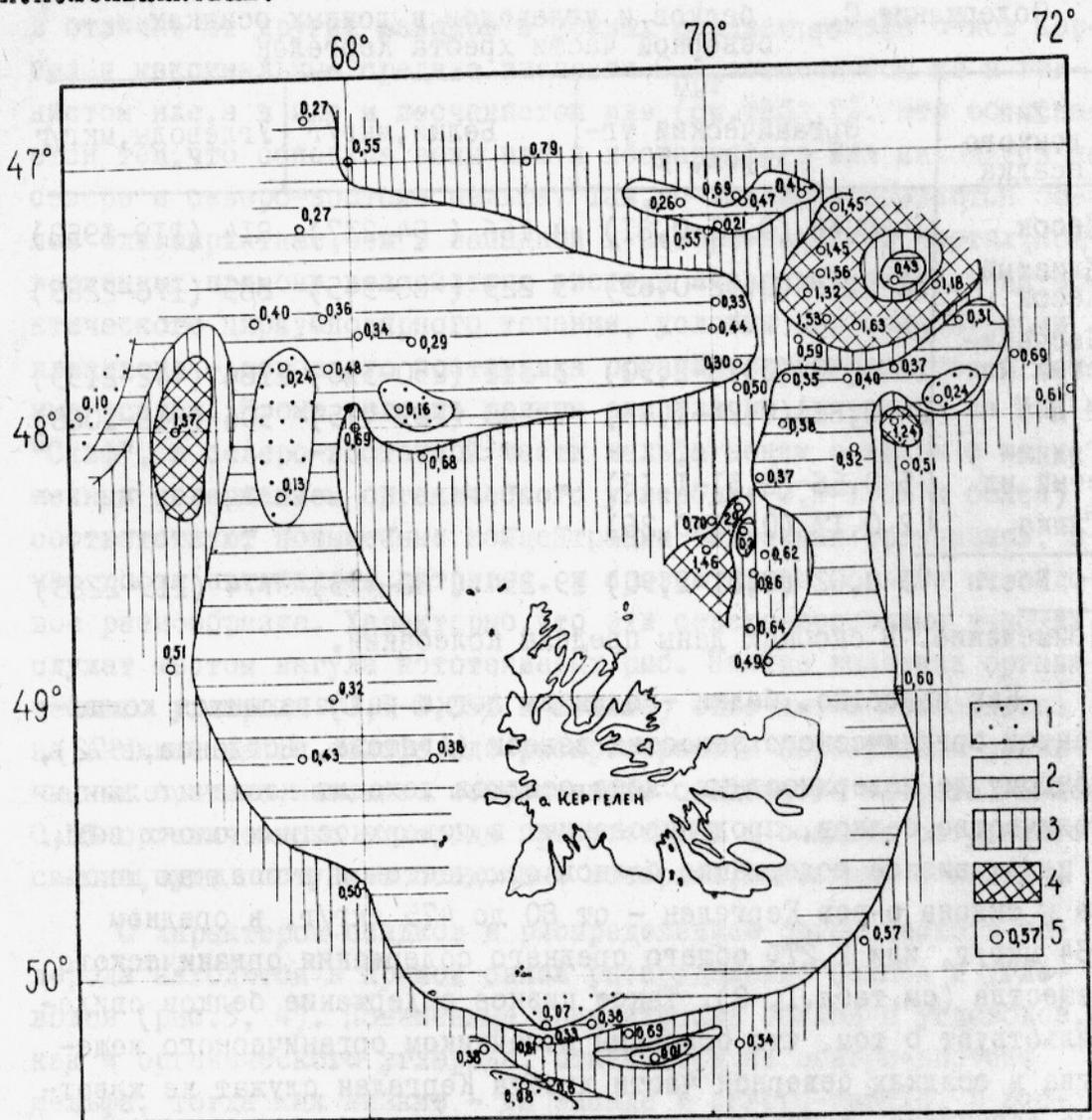


Рис.2. Распределение органического углерода в донных осадках шельфа и склонов о-вов Кергелен (в %):

1 -  $< 0,25$ ; 2 -  $0,25-0,50$ ; 3 -  $0,50-1,00$ ; 4 -  $> 1,0$ ;  
 5 - количество  $C_{орг}$  в осадках на станции

Распределение органического углерода, белков и углеводов в различных вытяжках (водно-щелочной, спиртовой и эфирной) приведено в табл.3. Больше всего органического вещества содержится в нерастворимом состоянии - от 27,4 до 74% органического углерода, в среднем 60%. В то же время достаточно высока доля легкорастворимой органики - от 17,4 до 52,4% органическо-

го углерода, в среднем 30,2%. В водно-щелочную вытяжку переходит основная масса белков и углеводов; в среднем соответственно 64,4 и 69,5%. Максимальные и высокие значения легко растворимых белков и углеводов отмечаются в осадках северо-восточной (станции 56, 62, 68, 153) и южной (станция 323) частей шельфа, что совпадает с местами нагула и нереста нототениевых рыб.

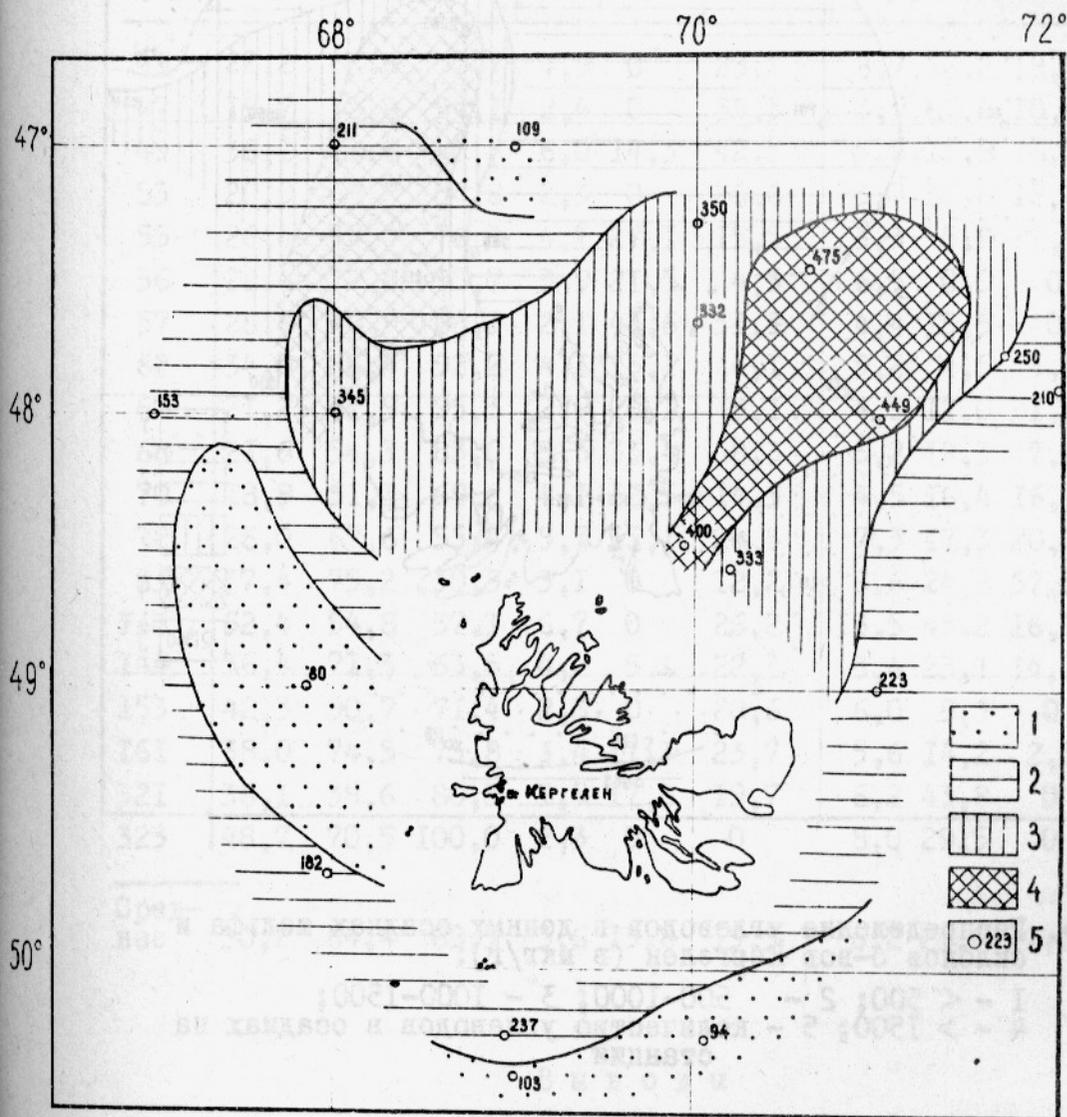


Рис.3. Распределение белков в донных осадках шельфа и склонов о-вов Кергелен (в мкг/г):

- 1 - < 150; 2 - 150-200; 3 - 250-400; 4 - > 400;  
 5 - количество белков в осадках на станции

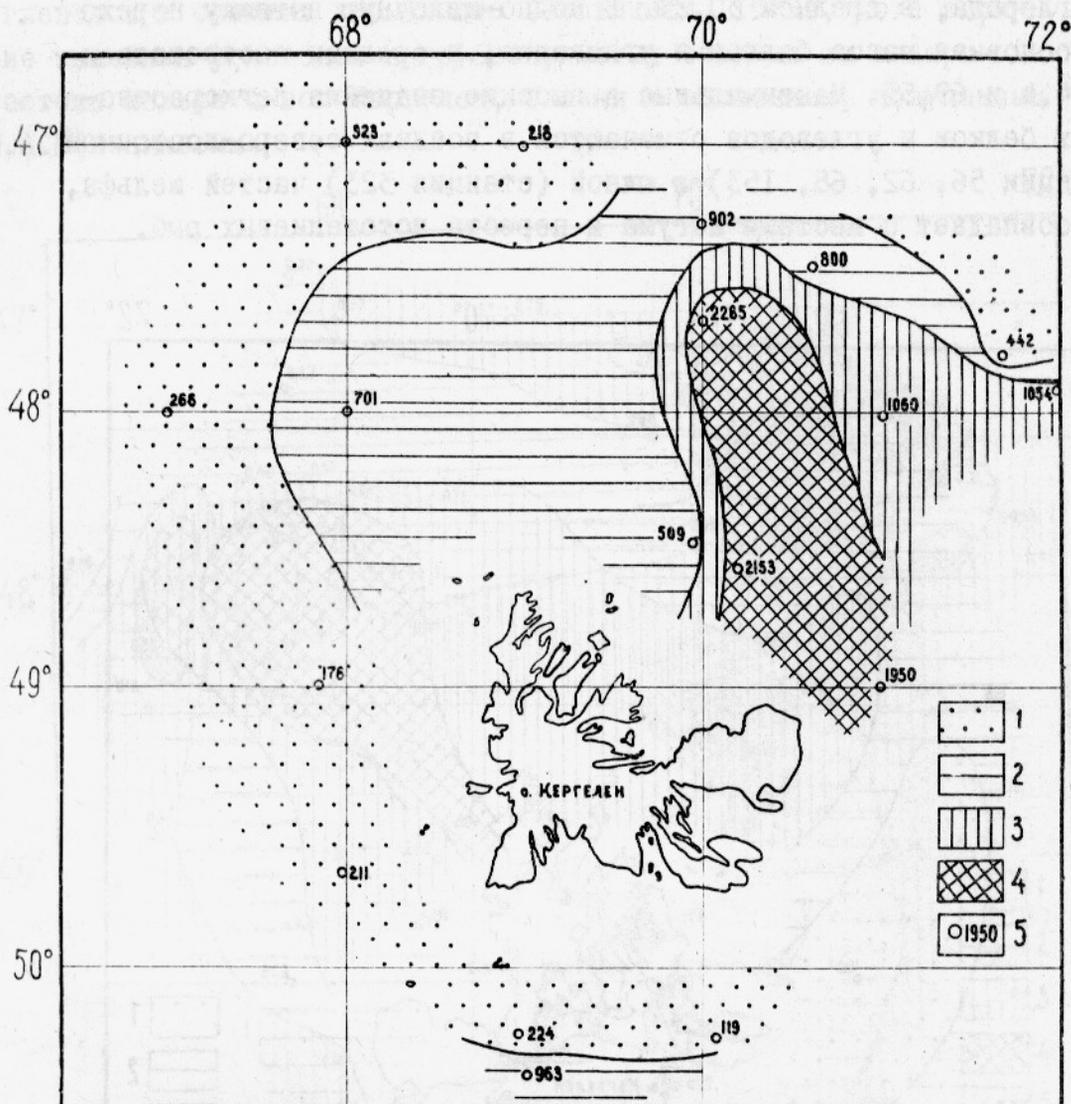


Рис.4. Распределение углеводов в донных осадках шельфа и склонов о-вов Кергелен (в мкг/г):

I - < 500; 2 - 500-1000; 3 - 1000-1500;  
 4 - > 1500; 5 - количество углеводов в осадках на станции

Значительное содержание белков и углеводов получено в спиртовой и эфирной вытяжках. Характерно, что на западе шельфа осадки содержат в несколько раз больше труднорастворимых белков и углеводов, чем на востоке.

Т а б л и ц а 3

Содержание  $C_{\text{орг}}$ , белков и углеводов в водно-щелочной, спиртовой и эфирной вытяжках (в %)

Номер станции	Водно-щелочная			Спиртовая вытяжка			Эфирная вытяжка			Нерастворимый остаток $C_{\text{орг}}$
	$C_{\text{орг}}$	Белки	Углеводы	$C_{\text{орг}}$	Белки	Углеводы	$C_{\text{орг}}$	Белки	Углеводы	
41	22,2	63,8	57,7	4,5	0	23,2	8,7	36,2	19,1	64,6
47	19,7	38,8	54,1	2,4	0	35,3	3,9	61,2	10,6	74,0
49	36,1	73,8	40,8	6,0	14,3	42,5	5,8	11,9	16,7	52,1
53	20,9	68,2	54,8	2,3	0	26,6	3,7	31,8	18,6	73,1
55	26,4	67,0	76,8	4,1	27,1	15,5	3,3	5,9	7,7	66,2
56	28,4	77,6	95,7	3,9	21,5	4,3	6,5	0,9	0	61,2
57	26,6	40,9	68,1	2,1	43,6	31,9	4,4	15,5	0	66,9
62	34,0	80,4	92,2	4,1	15,1	4,1	9,2	4,5	3,7	52,7
67	21,2	61,9	95,3	2,9	26,1	3,1	4,5	12,0	1,6	71,4
68	21,6	54,3	83,9	3,5	33,4	8,3	5,2	12,3	7,8	69,7
70	18,9	51,1	69,2	4,1	32,5	14,3	4,5	16,4	16,5	72,5
72	26,0	67,6	55,4	5,7	15,1	24,5	7,3	17,3	20,1	61,0
83	17,4	75,2	30,5	3,1	0	12,2	8,6	24,8	57,3	70,9
136	52,4	54,8	57,1	6,7	0	26,2	13,5	45,2	16,7	27,4
144	36,4	71,3	63,5	4,2	5,6	22,3	3,4	23,1	14,2	56,0
153	42,3	90,7	71,4	2,3	0	28,6	6,0	9,3	0	49,4
161	38,0	74,5	73,8	3,4	11,3	23,7	5,6	14,2	2,5	53,0
321	36,1	38,6	80,3	1,5	17,6	19,7	6,2	43,8	0	56,2
323	48,7	70,5	100,0	2,3	0	0	8,0	29,5	0	41,0
Среднее	30,2	64,4	69,5	3,6	13,8	19,3	6,2	21,8	11,2	60,0

## В ы в о д ы

I. Концентрация органического вещества в осадках северной части хребта Кергелен и его распределение зависит от океанологических условий (и прежде всего от гидродинамического режима), определяющих осаждение терригенного и биогенного осадочного материала и формирование вещественного и гранулометрического составов донных осадков.

2. Основным источником органического вещества в донных осадках служат диатомовые водоросли.

3. В целом осадки района характеризуются сравнительно низким содержанием органического углерода и белков и относительно высоким содержанием углеводов, причем концентрации этих компонентов в осадках на востоке района в несколько раз больше, чем на западе.

4. Осадки северной части хребта Кергелен богаты легкоусвояемым органическим веществом, в том числе белками и углеводами.

5. Зоны осадков с повышенным содержанием органического углерода, белков и углеводов, совпадают с участками повышенных концентраций бентосных организмов и местами нагула нототениевых рыб.

#### Л и т е р а т у р а

- А г а т о в а А.И., Б о г д а н о в Ю.А. Биохимический состав взвешенного органического вещества тропической части Тихого океана. - "Океанология", 1972, т.ХП, вып.2, с.267-276.
- Б а б а с к и н М.П. Определение сахара в крови на фотоэлектроколориметре с антроновым реагентом. - "Лабораторное дело", 1964, № 6, с.343-345.
- В и н о г р а д о в а З.А. К изучению биохимического состава антарктических черноглазок *Eurhausia superba* Dana. - "ДАН СССР", 1960, т.133, № 3, с.680-683.
- В и н о г р а д о в а З.А. Биохимический состав антарктического планктона. - "Биохимия морских организмов". Киев, "Наукова думка", 1967, с.7-17.
- Г о р ш к о в а Т.И. Инструкция по определению углекислоты карбонатов, органического углерода и общего азота в морских осадках. М., изд.ВНИРО, 1958, 16 с.
- Г о р ш к о в а Т.И. Биохимия современных морских осадков и их биологическое значение. - "Труды ВНИРО", 1974, т.98, с.135-143.
- К о с я к о в К.С. Фотометрическое определение белка в спинномозговой жидкости. - "Лабораторное дело", 1964, №6, с.337-339.

М е л ь н и к о в И.А. О содержании легкоусвояемого органического вещества в донных осадках северо-восточной части Тихого океана. - "Труды ИОАН", 1973, т.91, с.67-72.

О с т а п е н я А.П. Анализ органического вещества на содержание белков, жиров и углеводов. - "Методы определения продукции водных животных", Минск, "Высшая школа", 1968, с.39-44.

П у ш к и н а Н.Н. Биохимические методы исследования, М., Медгиз, 1963, 395 с.

S t r i c k l a n d, I.D.H. and T.R.P a r s o n s. A manual of sea water analysis. Fisheries research board of Canada Bulletin No. 125, 1965.

639.28(267)

ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКРОМАСШТАБНЫХ ЗОН СКОПЛЕНИЙ  
АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ (*Euphausia superba* Dana)

В.А.Брянцев, Э.Э.Самышев

Анализ литературы последних лет, относящейся к проблеме антарктического криля (Ярогов, 1969; Елизаров, 1971; Солянкин, 1972; Масленников, 1972; Латогурский и др., 1975), дает основание считать, что динамика вод оказывает прямое влияние на механизм образования концентраций.

Перечисленные авторы в подтверждение своих положений выдвигают несколько причин, но чаще всего ссылаются на существование квазистационарных зон с повышенной завихренностью вследствие орографических и динамических предпосылок, не детализируя характер завихренности или предполагая в них вихри обоих знаков (Богданов, Солянкин, 1970; Хвацкий, 1972; Бариннов, 1974).

Не останавливаясь на полном комплексе условий образования скоплений (обеспеченность кормом, сезонный пикноклин, освещенность и т.д.), также обсуждаемом в литературе, мы рассматриваем вопрос о большой акватории Индоокеанского сектора Антарктики, в пределах которой можно сопоставить особенности динамики вод с распределением планктонных организмов.

Располагая данными о размерах и положении скоплений криля, полученными экспедицией РТМ-А "Кара-Даг" летом южного полушария (декабрь 1972 - февраль 1973 гг.) на акватории от 60 до 67° ю.ш. и от 65 до 90° в.д., можно констатировать, что скопления криля не только имеют различную структуру, но и группируются по областям; в одних местах встречаются крупные и частые скопления, в других - наоборот, мелкие и рассеянные.

Выявленные различия в распределении криля на разных участках исследованной акватории наводят на мысль о динамических различиях этих участков, например о преобладании завихренности циклонического или антициклонического характера.

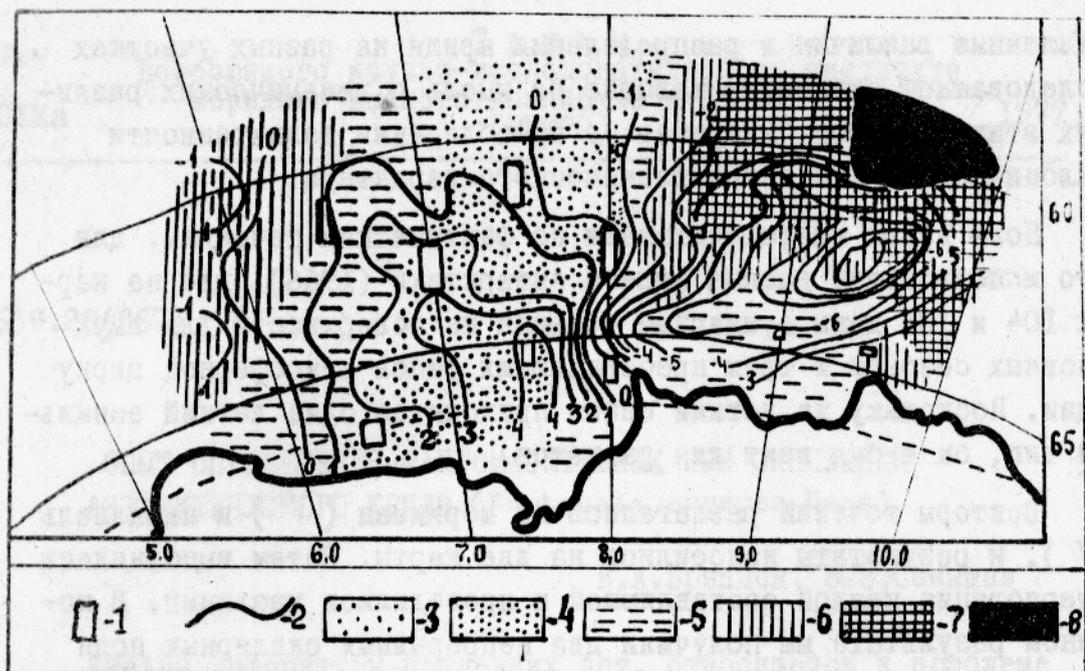
Поле вихря мы рассчитывали по фактическим течениям, для чего использовали данные "Атласа Антарктики" (1966), где на картах I04 и I05 даны суммарные течения на поверхности для двух основных сезонов и трех преобладающих типов атмосферной циркуляции. Поскольку на летний сезон приходится один летний зональный тип, он и был взят для расчетов.

Векторы течений разлагались на меридиан ( $V$ ) и параллель ( $U$ ), и результаты наносились на две карты. Затем выполнялась интерполяция каждой составляющей и проводились изолинии. В конечном результате мы получили два непрерывных скалярных поля значений  $V$  и  $U$ . На каждое из них была наложена равномерная сетка с шагом 100 км.

Теоретическая основа расчета вихря взята нами из книги Г.Неймама (1973), где  $\xi = \frac{\delta V}{\delta x} - \frac{\delta U}{\delta y}$  - относительный вихрь (правая система координат, ось  $ox$  направлена на восток, ось  $oy$  - на север), и  $f + \xi$  - абсолютный вихрь ( $f = 2\omega \sin \varphi$  - параметр Кориолиса).

Поскольку основная наша задача состоит в сравнении физического поля с распределением компонентов планктона, а не в вычислении абсолютного значения вихря и поскольку при выбранном масштабе величина превосходит величину на два порядка, мы сочли возможным ограничиться расчетом только относительного вихря. Результаты расчета отражены на рисунке. Здесь же приведены данные о распределении скоплений криля и сестона, полученные в ходе выполнения океанологической съемки на РТМ-А "Кара-Даг" (протяженность прямоугольника, обозначающего скопления криля, по меридиану соответствует протяженности скоплений, по параллели - условно отражает суммарный объем скоплений. Максимальная протяженность по параллели соответствует объему  $43 \text{ млн. м}^3$ ).

Скопления криля фиксировались эхолотом ХАГ-432 на меридиональных разрезах от  $60^\circ$  до  $95^\circ$  в.д. с интервалом между разрезами  $5^\circ$  по долготе. Обнаруженные скопления в некоторых случаях облавливали крилевым тралом. Сестон собирали сетью Джеди (входное отверстие 36 см, газ 38) тотально в слое 0-100 м. Биомасса сестона определена объемным методом по Яшнову.



Поле завихренности на поверхности ( $\epsilon \times 10^7 \text{ сек}^{-1}$ ), распределение скоплений криля и сетного сестона:

1 - скопления криля ; 2 - изолинии значения вихря ( $\epsilon \times 10^7 \text{ сек}^{-1}$ ); 3 - 8 - биомасса сетного сестона (в  $\text{мг}/\text{м}^3$ ): 3 -  $< 50$ , 4 - 50-100, 5 - 100-200, 200-500, 7 - 500-1000, 8 -  $> 1000$

Вся акватория исследованного района четко разделяется на две зоны: от  $60^\circ$  до  $80^\circ$  в.д. и от  $80^\circ$  до  $100^\circ$  в.д. В первой зоне преобладает антициклоническая завихренность, во второй - циклоническая, признаки которой обнаруживаются также западнее  $60^\circ$  в.д.

Как видно из рисунка, в распределении скоплений криля и сетного сестона, представленного в пробах главным образом фитопланктоном и мезозoopланктоном, существует определенная закономерность. Высокие биомассы сетного сестона ( $500 \text{ мг}/\text{м}^3$  и более) обнаружены на периферии зоны с преобладанием циклонической завихренности (восточная часть района), что следует рассматривать как результат подъема вод в фотический слой из лежащего глубже. Смещение основных масс скоплений сестона в восточную и северо-восточную окраины зоны, очевидно, связано с Антарктическим циркумполярным течением.

Концентрации сестона в зоне с преобладанием антициклонической завихренности, напротив, минимальны (менее  $100 \text{ мг}/\text{м}^3$ ),

и лишь в северо-западной части зоны они несколько увеличиваются (до 200-500 мг/м<sup>3</sup>), что, очевидно, также связано с циклонической завихренностью (а следовательно, и с подъемом глубинных вод).

В противоположность сестону обнаруженные скопления криля тяготеют к зоне с преобладанием антициклонической завихренности (западная часть района). Причем скопления криля были здесь очень велики, достигая в поперечнике 40-60 миль. Эти большие скопления состояли в свою очередь из разного количества (от 10 до 70) более мелких и компактных скоплений, расположенных в верхнем 50-100-метровом слое. Размеры скоплений по вертикали колебались в пределах от 2 до 40 м (в среднем около 10 м), протяженность - от 16 до 170 м (в среднем около 30 м). Отдельные части скоплений находились друг от друга на разном расстоянии - от нескольких метров до нескольких сотен метров.

В восточной части района (зона с преобладанием циклонической завихренности) скопления криля встречались редко, к тому же они были невелики.

Образование крупных скоплений криля в зоне с преобладанием антициклонической завихренности, несомненно, следует рассматривать как результат концентрирующего воздействия антициклонических вихрей. Не следует, однако, исключать возможности влияния циклонических зон, расположенных к востоку и западу от этого района.

Согласование картины распределения сетного сестона и криля, по данным конкретной съемки, с рассчитанным полем завихренности свидетельствует об устойчивости упомянутой закономерности в сезонном масштабе.

### В ы в о д ы

1. Наиболее крупные скопления криля тяготеют к зонам с преобладанием антициклонической завихренности.

2. Совпадение скоплений криля с зонами антициклонической завихренности, рассчитанными по суммарным течениям для летнего зонального типа атмосферной циркуляции, свидетельствует об устойчивости этих зон во времени.

## Л и т е р а т у р а

- А т л а с А н т а р к т и к и. Советская Антарктическая экспедиция. М.-Л., ГУГК МГ СССР, 1966, т.1, 225 с.
- Б а р и н о в А.А. Методическое пособие по поиску и промыслу антарктического криля. Калининград, 1974, 87 с.
- Б о г д а н о в М.А., С о л я н к и н Е.В. Изменчивость количества *Euphausia superba* Dana в районе о-ва Южная Георгия в связи с особенностями гидрологического режима. - "Океанология", 1970, т.Х, вып.4, с.695-701.
- Е л и з а р о в А.А. Особенности динамики вод в местах массовых скоплений криля (*Euphausia superba* Dana). - "Труды ВНИРО", 1971, т.79, с.31-40.
- Л а т о г у р с к и й В.И., Н а у м о в А.Г., П е р в у ш и н А.С. Антарктическая дивергенция, особенности биологии и формирования скоплений криля. - "Труды АтлантНИРО", 1975, вып.58, с.77-88.
- М а с л е н н и к о в В.В. О влиянии динамики вод на распределение *Euphausia superba* Dana в районе о-ва Южная Георгия. - "Труды ВНИРО", 1972, т.75, с.107-117.
- Н е й м а н Г. Океанские течения. Л., Гидрометеиздат, 1973, 257 с.
- С о л я н к и н Е.В. О динамике некоторых фронтальных зон Южной Атлантики. - "Труды ВНИРО", 1972, т.75, с.96-102.
- Х в а ц к и й Н.В. О динамике вод и концентрации антарктического криля (*Euphausia superba* Dana) в южной части моря Скотия. - "Труды ВНИРО", 1972, т.75, с.118-124.
- Я р о г о в Б.А. О физико-географических условиях ареала *Euphausia superba* Dana. - "Труды ВНИРО", 1969, т.66, с.85-102.

УДК 639.2.053

ВИДОВОЙ СОСТАВ МОРСКОЙ ИХТИОФАУНЫ ПРИОСТРОВНЫХ ШЕЛЬФОВ  
ИНДООКЕАНСКОГО СЕКТОРА АНТАРКТИКИ

Э.Э.Мейснер, В.Е.Краткий,  
В.С.Тот

Ихтиофауна шельфовых вод субантарктических островов и банок Индийского сектора Антарктики частично описана во многих работах (Waite, ,1916; Norman ,1937, 1938; Blanc , 1961; Андрияшев, 1964).

Научно-поисковые работы, выполненные в 1967-1974 гг. на судах управления Югрыбпромразведки, позволили уточнить видовой состав и распространение рыб, обитающих у о-вов Крозе, Кергелен и Херд, а также на банках Обь, Лена, Кара-Даг и вершинах подводного хребта Кергелен.

Семейство *Squalidae* . Колючие акулы.

Один экземпляр колючей акулы *Etmopterus lucifer* Jordan et Snyder длиной 55 см добыт донным тралом с глубины 870 м в районе о-ва Кергелен.

Семейство *Dalatiidae* . Пряморотые акулы.

Антарктическая полярная акула *Somniosus antarcticus* Whitley добыта донным тралом в шельфовых водах о-ва Кергелен в 1972 г.

Семейство *Rajidae* . Скатовые.

На островных шельфах и банках Антарктического сектора Индийского океана в траловых уловах это семейство представлено пятью видами рода *Raja*.

У о-вов Кергелен и Херд обитают два вида: скат Меррея (*Raja murrayi* Günther ) и скат Итона (*R. eatoni* Günther ).

Встречаются эти скаты до глубин 900 м.

Поимка на банке Кара-Даг представителя нотальной фауны — ската Бэрнарда (*R. barnardi* Norman) служит одним из подтверждений того, что фаунистический облик Кергеленской зоогеографической подобласти носит переходной характер.

Два представителя рода *Raja* не определены до вида.

Семейство *Alerocerphalidae*. Гладкоголовые.

Несколько особей *Alerocerphalus* были добыты к северу от о-ва Кергелен на глубинах свыше 800 м.

Семейство *Gonostomatidae*. Гоностомовые.

На шельфе о-ва Херд добыт один экземпляр — *Cyclothone microdon* (Günther).

Семейство *Stomiatidae*. Стомиевые.

Представители семейства, отнесенные нами к роду *Stomia*, довольно обычны в траловых уловах на глубинах 200–1100 м.

Семейство *Bathylagidae*. Батилаговые.  
Батипелагические рыбы *Bathylagus antarcticus* Günther отмечались в уловах на глубинах от 300 до 600 м.

Семейство *Paralepididae*. Веретенниковые.

Представитель семейства, веретенник Коутса (*Notolepis coatsi* Dollo) попадал в донные тралы на глубинах 750–870 м.

Семейство *Alerisauridae*. Пилюзубы.

Короткорылый пилюзуб, описанный Ж.-К.Юро (Nureau, 1967) как новый подвид *Alerisaurus brevirostris* Gibbs crozetensis Nureau, нами добыт в шельфовой зоне о-вов Крозе (Щербачев, Мейснер, 1973).

Семейство *Mystophidae*. Миктофовые.

В водах Антарктического сектора Индийского океана нами выявлено шесть видов миктофид на глубинах от 90 до 1100 м.

Семейство *Muraenolepidae*. Паркетниковые.

Представители этого семейства встречаются повсеместно как на шельфе, так и на глубинах до 800–900 м.

Семейство *Moridae*. Моровые.

В районе о-ва Херд *Antimora rostrata* (Günther) впервые обнаружен в 1956 г. (Андряшев, 1964) на глубине 1580–

1620 м. В 1971 г. этот вид отмечен нами на глубине около 900 м в районе о-ва Кергелен.

Семейство *Macrouridae*. Долгохвостые.

В пределах рассматриваемой акватории на глубинах свыше 600 м обитают четыре вида долгохвостов: два вида рода *Chalinura*, , идентифицировать которые не удалось, *Cynomasurus piriei* Dollo и *Nematonurus* sp.

Семейство *Nototheniidae*. Нототениевые.

Это наиболее богатое видами семейство в водах Индоокеанского сектора Антарктики. Всего в составе семейства зарегистрировано свыше 50 видов, в том числе 32 вида рода *Notothenia*. В исследуемом районе обнаружено 11 видов, относящихся к родам *Notothenia* и *Dissostichus*, обитающих, по нашим данным, до глубин 900 м.

Семейство *Narragiferidae*. Бородатковые.

В пределах шельфовой зоны Индоокеанского сектора Антарктики встречается один вид - *Narragifer bispinis* Norman.

Семейство *Bathyracoidea*. Антарктические плоскокрылы

В районе о-вов Кергелен и Херд на глубинах 600-900 м встречается один вид этого семейства - антарктический плоскокрыл (*Bathyraco antarcticus* Günther). По литературным данным (Norman, 1938; Андрияшев, 1962), антарктический плоскокрыл обитает только у о-ва Херд на глубинах 1600-2300 м.

Семейство *Chaenichthyidae*. Белокровные щуки.

Белокровные щуки, или ледяные рыбы, в рассматриваемом районе встречаются до глубин 600 м только у о-вов Кергелен и Херд и на вершинных банках подводного хребта Кергелен.

Семейство *Zoarcidae*. Бельдюговые.

Антарктическая бельдюга (*Melanostigma gelatinosum* Günther), по нашим данным, встречается на глубинах свыше 600 м.

Семейство *Lycodoridae*. Ликодаповые.

Один экземпляр *Lycodarus* был добыт на глубине 650 м к северу от о-ва Кергелен.

Семейство Trichiuridae . Волосохвостые,

Из этого семейства экспедициями отмечен один вид - *Paradiplospinus gracilis* (Brauer) , обитающий на глубинах от 150 до 1000 м.

Семейство Centrolophidae . Центролофовые.

*Pseudoicichthys australis* (Naedrich) , ранее описанный для района Новой Зеландии, Южной Атлантики и Патагонско-Фолклендского района (Парин, Пермитин, 1969; Пермитин, 1969), обнаружен нами в районе банки Обь и о-ва Кергелен на глубинах до 500 м.

Семейство Congiopodidae . Конгиоподовые.

Это типично нотальное семейство в водах Антарктики и Субантарктики представлено одним видом - *Zanclorhynchus spinifer* Günther , обитающим в пределах шельфов.

Семейство Liparidae . Липаровые.

В глубоких водах у о-вов Кергелен и Херд (глубины 700-1100 м) в донные тралы попадали представители двух родов этого семейства: *Paraliparis* sp. . и *Careproctus* sp.

Семейство Bothidae . Ромбовые.

Бесперый пятнистый калкан *Mancopsetta maculata* Günther обитает на глубинах от 150 до 900 м и встречается по всей рассматриваемой акватории.

Другой калкан - *Achiropsetta* sp. - обнаружен на шельфе о-вов Крозе и на банке Обь.

### З а к л ю ч е н и е

В водах Индоокеанского сектора Южного океана обнаружено 52 вида рыб, принадлежащих к 24 семействам. Из них не удалось определить видовую принадлежность двух представителей сем. Rajidae , одного - сем. Pommatidae , двух - сем. Macrouridae , одного - сем. Lycodapodidae , двух - сем. Liparidae и одного представителя сем. Bothidae

Наибольшим числом видов представлено сем. *Nototheniidae*.

П р и л о ж е н и е

Видовой состав и распространение рыб  
в Индоокеанском секторе Антарктики

Семейство, ВИД	О-ва Принс-Эдуард	Банка Кара-Даг	О-ва Крозе	Банка Обь	Банка Лена	Безымянная банка (55° ю.ш., 90° в.д.)	О-в Кергелен	Вершинные банки подвод- ного хребта Кергелен	О-в Херд	Глубокие воды (глубины свыше 500 м) у о-ва Кергелен
<b>SQUALIDAE</b>										
<i>Etmopterus lucifer</i> Jordan et Snyder										+
<b>DALATIIDAE</b>										
<i>Somniosus antarcticus</i> Whitley								+		
<b>RAJIDAE</b>										
<i>Raja murrayi</i> Günther							+	+	+	+
<i>R.eatoni</i> Günther							+	+	+	+
<i>Raja</i> sp. I.		+	+	+	+					
<i>Raja</i> sp. II							+	+	+	+
<i>R.barnardi</i> Norman		+								
<b>ALEPOCEPHALIDAE</b>										
<i>Alepocephalus</i> sp.										+
<b>GONOSTOMATIDAE</b>										
<i>Cyclothone microdon</i> (Günther)										+
<b>STOMIATIDAE</b>										
<i>Stomias</i> sp.			+				+		+	+
<b>BATHYLAGIDAE</b>										
<i>Bathylagus antarcticus</i> Günther							+	+		
<b>PARALEPIDIDAE</b>										
<i>Notolepis coatsi</i> Dollo							+	+		+
<b>ALEPISAUROIDAE</b>										
<i>Alepisaurus brevirostris</i> Gibbs			+							
<b>MYCTOPHIDAE</b>										
<i>Electrona antarctica</i> (Günther)							+			+
<i>E.subaspera</i> (Günther)							+			+

Семейство, ВИД	О-ва Принс-Эдуард	Банка Кара-Даг	О-ва Крозе	Банка Обь	Банка Лена	Безымянная банка (550 м. ш., 90 в. д.)	О-в Кергелен	Вершинные банки под- водного хребта Кергелен	О-в Херд	ГЛУБОКИЕ ВОДЫ ГЛУБОКИН СВЯТЫХ 500 М) О-ва Кергелен
<i>Gymnoscopelus bolini</i> Andriyashev							+			+
<i>G. nicholsi</i> (Gilbert)					+		+			+
<i>G. braueri</i> (Lönnberg)										+
MURAENOLEPIDAE										
<i>Muraenolepis microps</i> Lönnberg			+	+	+	+	+	+		
<i>M. marmoratus</i> Günther			+	+	+	+	+	+	+	
<i>M. orangiensis</i> Vaillant			+				+		+	
<i>M. microlepidotus</i>						+				
MORIDAE										
<i>Antimora rostrata</i> Günther										+
<i>Melanonus gracilis</i> Günther							+			
MACROURIDAE										
<i>Chalinura</i> sp.				+	+		+	+	+	+
<i>Cynomacrurus piriei</i> Dollo				+	+		+	+	+	+
<i>Nematonurus</i> sp.				+	+		+	+	+	+
NOTOTHENIIDAE										
<i>Notothenia rossi</i> Richardson			+	+	+		+	+	•	
<i>N. squamifrons</i> Günther	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>N. tchizh</i> Balushkin			+	+	+		+	+		
<i>N. macrocephala</i> Günther			+				+			
<i>N. acuta</i> Günther							+	+	+	
<i>N. mizops</i> Günther							+	+	+	+
<i>N. corticeps</i> Richardson								+		
<i>N. cyanobrancha</i> Richardson								+		
<i>N. colbecki</i> Boulenger								+		
<i>N. marionensis</i> Günther	+									
<i>Dissostichus eleginoides</i> Smitt	+	+	+	+	+		+	+	+	+
HARPAGIFERIDAE										
<i>Harpagifer bispinis</i> Norman	+		+				+			

Семейство, ВИД	О-ва Принс-Эдуард	Банка Кара-Даг	О-ва Крозе	Банка Обь	Банка Лена	Безымянная банка (55 ю. ш., 90 в. д.)	О-в Кергелен	Вершинные банки подводного хребта Кергелен	О-в Херд	ГЛУБОКИЕ ВОДЫ (ГЛУБИНЫ СВЯШЕ 500 М) у О-ва Кергелен
BATHYDRACONIDAE										
<i>Bathyraco antarcticus</i> Günther							+		+	+
CHAENICHTHYIDAE										
<i>Champsocephalus gunnari</i> Lönnberg							+	+	+	
<i>Chaenichthys rhinoceratus</i> Richardson							+	+	+	
<i>Ch. velifer</i> Meissner							+			
ZOARCIDAE										
<i>Melanostigma gelatinosum</i> Günther			+				+	+	+	+
LYCODAPODIDAE										
<i>Lycodapus</i> sp.							+			+
TRICHIURIDAE										
<i>Paradiplospinus gracilis</i> (Brauer)			+	+	+	+	+	+	+	+
CENTROLOPHIDAE										
<i>Pseudoicichthys australis</i> (Haedrich)					+		+			
CONGIOPODIDAE										
<i>Zanclorhynchus spinifer</i> Günther		+	+	+	+		+	+	+	
LIPARIDAE										
<i>Paraliparis</i> sp.							+			
<i>Careproctus</i> sp.							+		+	
BOTHIDAE										
<i>Mancopsetta maculata</i> (Günther)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achiropsetta</i> sp.			+	+	+					

## Л и т е р а т у р а

- А н д р и я ш е в А.П. Батипелагические рыбы Антарктики. I. Семейство *Mystophidae* . - "Исследования фауны морей", 1962, т. I (IX), с. 216-294.
- А н д р и я ш е в А.П. Обзор фауны рыб Антарктики. - "Исследования фауны морей", 1964, т. 2 (X), с. 335-386.
- Л и н д б е р г Г.У. Определитель и характеристика семейств рыб мировой фауны. Л., "Наука", 19 с.
- П а р и н Н.В., П е р м и т и н Ю.Е. К познанию пелагической ихтиофауны Антарктики: новый род строматеевых рыб *Pseudoicichthys* (*Pisces*, *Centrolophidae* ). - "Вопросы ихтиологии", 1969, т. 9, вып. 6 (59), с. 967-993.
- П е р м и т и н Ю.В. Новые данные о видовом составе и распространении рыб моря Скотия (Скоша, Антарктика). - "Вопросы ихтиологии", 1969, т. 9, вып. 2 (55), с. 221-239.
- П е р м и т и н Ю.Е., С а з о н о в Ю.И. О систематическом положении *Motothenia squamifrons* Günther и близких видов. - "Вопросы ихтиологии", 1974, т. 14, вып. 4 (87), с. 589-601.
- Щ е р б а ч е в Ю.Н., М е й с н е р Э.Э. Нахождение короткорылового алеписавра *Alepisaurus brevirostris* Gibbs в субантарктических водах Индийского океана. - "Вопросы ихтиологии", 1973, т. 13, вып. 5 (82), с. 930-932.
- В л а н с, М. Les poissons des terres australes et Antarctiques Françaises. Mémoires de l'institut scientifique de Madagascar, Série F, tome IV, 1961, 109-136.
- Н у р е а у, Ж.-С. Présence d'un *Alepisaurus* aux îles Crozet poisson jamais signalé dans l'hémisphère Sud (*Alepisaurus brevirostris* Gibbs crozetensis n.sp.). Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, tome 39, No. 5, 1967, 427-432.
- Н о р м а н, J.R. Fishes. B.A.N.Z.A.R.E. Reports, serie B, vol. I, part 2, 1937, 50-88.
- Н о р м а н, J.R. Coast Fishes. Part III. The Antarctic Zone. Discovery Reports, vol. XVIII, 1938, 1-105.
- В а и т е, E.R. Fishes. Scientific Reports of the Australian Antarctic Expedition 1911-1914, serie C, vol. III, part I, 1916, 1-92.

УДК 597.153.1

ДОСТУПНОСТЬ ЖЕРТВ ДЛЯ НОСОРОГОЙ БЕЛОКРОВОЙ ШУКИ

*Chaenichthys rhinoceratus* Richardson

(Pisces, Chaenichthyidae)

И.С.Чечун

Доступность жертв для хищника определяется многими факторами, но наиболее важны из них количественное соотношение видов жертв и хищника, степень совпадения мест их обитания и размеры жертв.

Вопрос о доступности пищевых организмов возникает в связи с изучением взаимоотношений в системе "хищник - жертва" и, в частности, влияния хищников на популяцию промысловых рыб в водоеме.

В данной работе рассматриваются некоторые аспекты доступности пищевых организмов для носорогой белокровной щуки (*Chaenichthys rhinoceratus* Richardson).

Материал собран научно-исследовательскими судами АзчерНИРО на шельфе о-вов Кергелен в 1970-1974 гг. Исследовано содержимое 385 желудков носорогой белокровной щуки длиной от 4 до 60 см. Содержимое желудков обработано по стандартной количественно-весовой методике ("Методическое пособие...", 1974). Определены частота встречаемости пищевых объектов, их количество, абсолютные и относительные размеры и общие индексы наполнения желудков (Фортунатова, 1964).

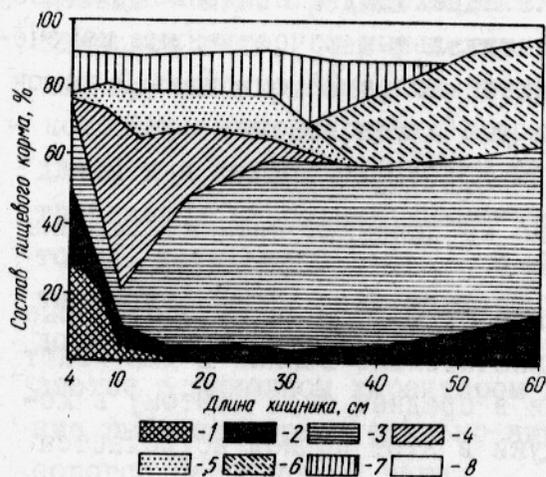
Носорогая белокровная щука очень рано переходит к хищному образу жизни. Ее сеголетки уже при длине около 4 см, обитая в пелагиали, питаются почти исключительно рыбой. Пищей им служат личинки и мальки наиболее массовых видов рода *Notothenia*, полосатой белокровной щуки *Champsocerphalus gunnari* Lönnberg и миктофид. Ракообразные составляют не

более 10% массы пищевого комка. Индексы наполнения желудков рыб достигают 48% (средний индекс 19%). Рыбы с пустыми желудками составляют не более 10% общего количества проанализированных особей (табл. I).

Т а б л и ц а I  
Встречаемость кормовых организмов в желудках  
носорогой белокровной щуки (в %)

Кормовые организмы	Д л и н а щ у к и, с м						
	4-8	8-18	18-25	25-35	35-45	45-55	55-60
<i>Octopoda</i>	-	-	-	6,2	8,9	8,8	9,6
<i>Teuthoidei</i>	-	-	-	5,3	9,5	11,2	10,3
<i>Hyperliidae</i>	2,6	47,6	10,3	3,8	-	-	-
<i>Euphausiacea</i>	1,8	52,9	15,6	6,0	-	-	-
<i>Decapoda</i>	0,4	6,8	8,0	7,5	8,5	2,1	0,9
<i>Salpae</i>	-	2,3	3,4	5,2	4,9	3,1	2,2
<i>Raja sp.</i>	-	-	-	-	-	1,6	2,3
<i>Myctophidae</i>	14,5	10,3	16,8	12,1	10,5	8,3	5,7
<i>Paradiplospinus antarcticus</i>	-	-	-	5,1	4,1	5,2	5,8
<i>Notolepis sp.</i>	-	-	-	1,7	2,8	1,9	1,4
<i>Muraenolepis marmoratus</i>	-	-	-	0,8	1,1	3,6	5,1
<i>Nototheria rossii</i>	27,9	5,4	-	-	-	-	-
<i>N. acuta</i>	-	-	7,5	7,2	7,8	7,8	9,1
<i>N. mizops</i>	-	-	11,1	11,2	9,4	10,0	8,8
<i>N. squamifrons</i>	19,7	4,2	5,2	8,6	10,3	13,8	10,3
<i>Dissostichus eleginoides</i>	6,2	1,1	-	-	3,1	3,7	5,6
<i>Champscephalus gunnari</i>	21,8	5,9	24,8	19,7	28,1	20,6	27,3
<i>Chaenichthys rhinoceratus</i>	7,4	2,6	-	-	1,7	3,2	4,9
<i>Bathyrhynchus antarcticus</i>	-	-	6,4	3,6	4,2	3,6	3,8
<i>Paraliparis sp.</i>	-	-	3,2	5,2	3,5	2,6	4,2
<i>Lycodapus sp.</i>	-	-	-	1,7	1,8	1,5	1,2
<i>Zanclorhynchus spinifer</i>	-	-	-	-	-	3,1	4,4
<i>Mancopsetta maculata</i>	-	-	-	-	-	3,6	7,6
Пустые желудки, %	7,4	12,9	47,0	62,5	72,4	79,0	86,9

С ростом хищника состав его пищи заметно меняется (рисунок). По достижении носорогой белокровной щуки длины 8–10 см в ее питании резко уменьшается значение рыбы и заметно возрастает роль пелагических ракообразных – гиперид и эвфаузиид (60–65% массы пищевого комка).



Изменение состава пищи носорогой белокровной щуки по мере ее роста:

1 – молодь мраморной нототении; 2 – серая нототения; 3 – полосатая белокровная щука; 4 – гипериды; 5 – эвфаузииды; 6 – головоногие моллюски; 7 – миктофиды; 8 – прочие организмы

Столь значительные изменения в составе пищи носорогой белокровной щуки обусловлены различными причинами. Прежде всего с увеличением размера хищника расширяются границы размерной доступности жертв, поскольку возрастает возможность захвата более крупной добычи. Кроме того, вместе с ростом хищника, естественно, подрастают и жертвы, поведение, и места обитания, которых, а следовательно, и доступность меняются.

Так, мальки мраморной нототении, обладая относительно высоким темпом роста, очень скоро выходят из-под влияния одновозрастных с ними особей носорогой белокровной щуки, обгоняя их по линейному и особенно по весовому росту. Подростая молодь серой нототении переходит к придонному образу жизни, где держится разреженно, не образуя плотных стай, вследствие чего она становится труднодоступной для хищника, в большей степени связанного с пелагиалью.

У носорогой белокровной щуки длиной от 8 до 18 см уменьшается содержание в пищевом комке еще одного массового вида рыб – полосатой белокровной щуки, молодь которой, обитая в пелагиали, т.е. там же, где и хищник, изменяет свое поведение, становясь более подвижной, а значит, и менее доступной.

Почти неизменным остается потребление миктофид, однако

эти рыбы не имеют существенного значения в питании носорогой белокровной щуки, хотя их встречаемость в желудках хищника бывает иногда довольно велика (до 16%).

По достижении длины 18–25 см (наступление половой зрелости) носорогая белокровная щука переходит к придонному образу жизни, что приводит к новым значительным качественным изменениям в ее питании. У особей длиной более 25 см пищевой комок состоит почти исключительно из рыб и головоногих моллюсков — кальмаров и осьминогов.

Остановимся более подробно на динамике питания хищника по мере его роста.

У сеголетков хищника длиной от 4 до 8 см относительные размеры потребляемых жертв исключительно велики и достигают 83% размера хищника, составляя в среднем 64%. Поэтому в желудке носорогой белокровной щуки в этот период встречается обычно только один малек или личинка.

Колебания размеров потребляемых жертв у хищников длиной от 4 до 8 см невелики (табл.2). С ростом носорогой белокровной щуки увеличивается максимальная длина заглатываемых пищевых организмов. В то же время у хищников длиной от 8 до 18 см по сравнению с более мелкими особями средние размеры жертв уменьшаются. Это связано, несомненно, с питанием носорогой белокровной щуки в этот период гипериидами и эвфаузидами. Длина потребляемых гипериид, по нашим наблюдениям, колебалась от 1,2 до 2,3 см (в среднем 1,6 см), а длина эвфаузиид — от 1,0 до 2,7 см (в среднем 2,1 см).

Носорогая белокровная щука и в этот период способна заглатывать относительно крупную добычу (до 69% собственной длины). Но поскольку рыба в желудках хищника длиной 8–18 см встречается довольно редко (до 20%), а основу пищи составляют мелкие животные — гиперииды и эвфаузииды — средняя длина потребляемых жертв, естественно, уменьшается.

После перехода носорогой белокровной щуки вновь на питание рыбой средние размеры потребляемых жертв снова увеличиваются. Увеличиваются и относительные размеры заглатываемых животных, составляя у хищников длиной 18–25 см в среднем 52% их длины. В дальнейшем по мере роста носорогой белокровной щуки средний и абсолютный размеры жертв продолжают возрастать, в то же время относительные их размеры уменьшаются,

и у хищников длиной 50 см составляют лишь 29% их длины. У более крупных особей (длиной 55-60 см) вновь наблюдается резкое увеличение абсолютного и относительного размеров потребляемых жертв (до 43% длины хищника). Это связано с тем, что старые особи носорогой белокровной щуки питаются в основном крупной добычей. Число крупных особей с пустыми желудками очень велико - 87%. Средний индекс наполнения желудков у крупных хищников выше, чем у мелких, поскольку первые питаются более крупными рыбами, чем вторые.

Как видно из табл.2, пределы доступности жертв разной длины для каждой размерной группы хищника различны. Длина потребляемых взрослыми хищниками разной длины мелких рыб - миктофид, *Notothenia acuta* и *N. nigrans* - изменяется мало. По-видимому, особи всех размерных групп этих рыб почти одинаково доступны для взрослых хищников и степень потребления определяется в основном характером концентрации жертв, но эти мелкие рыбы не играют сколько-нибудь заметной роли в питании носорогой белокровной щуки.

Основу ее питания составляют массовые рыбы - полосатая белокровная щука и серая нототения, причем хищник предпочитает прогонистую полосатую белокровную щуку, а более высокотелая серая нототения поедается в заметно меньших количествах; лишь у хищников длиной 55-60 см ее потребление несколько увеличивается.

Относительные размеры потребляемых взрослыми хищниками особей полосатой белокровной щуки, как правило, очень велики и могут достигать более 63% длины хищника.

Размеры поедаемых рыб, имеющих плоское тело (скаты, камбала), значительно меньше и не превышают 28% длины хищника. Эти рыбы потребляются только самыми крупными особями хищника, да и то в небольших количествах.

Довольно редка в составе пищевого комка носорогой белокровной щуки и так называемая колючка (*Zanclus cornutus* spinifer Günther). Эта рыба имеет мощные шипы на голове и колючки в плавниковых лучах, которые резко увеличивают объем тела, что делает колючку малодоступной даже для крупных хищников.

Т а б л и ц а 2

Изменение средних абсолютных (в см) и относительных (в %) размеров жертв в пище носорогой  
белокровной щуки по мере ее роста

Вид жертвы	Д л и н а х и щ н и к а, с м													
	4 - 8		8 - 18		18 - 25		25 - 35		35 - 45		45 - 55		55 - 60	
	Д л и н а ж е р т в ы													
	см	%	см	%	см	%	см	%	см	%	см	%	см	%
Octopoda	-	-	-	-	-	-	9,2	30,6	10,4	26,0	12,3	24,6	13,9	24,3
							(5,5-12,1)	(6,3-12,2)	(9,2-14,1)	(10,3-16,2)				
Teuthoidei	-	-	-	-	-	-	0,9	36,5	9,2	23,0	13,1	26,2	14,8	25,9
							(5,2-14,1)	(6,8-11,3)	(9,0-15,2)	(9,1-17,6)				
Hyperiidae	1,7	28,2	1,8	13,9	1,8	8,4	1,9	6,3	-	-	-	-	-	-
	(1,2-2,3)	(1,2-2,3)	(1,2-2,3)	(1,2-2,3)	(1,6-2,3)									
Euphausiacea	1,6	26,6	2,0	15,4	2,2	10,2	2,3	7,7	-	-	-	-	-	-
	(1,0-2,7)	(1,0-2,7)	(1,0-2,7)	(1,0-2,7)	(1,2-2,7)									
Decapoda	1,8	30,0	3,0	23,1	2,9	13,4	3,2	10,6	4,9	12,3	5,5	11,0	5,8	10,1
	(1,3-2,6)	(1,5-3,8)	(1,9-3,8)	(1,9-3,8)	(2,2-4,2)	(3,7-5,8)	(5,2-6,0)	(5,6-6,1)						
Raja sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,2	22,5	14,1	24,5
											(8,3-12,6)	(10,0-17,0)		
Myctophidae	4,9	81,9	6,1	46,9	5,9	27,5	7,1	23,6	8,3	20,7	11,1	22,5	12,1	21,0
	(3,2-6,1)	(3,2-8,3)	(3,2-10,7)	(3,2-10,7)	(3,2-13,7)	(5,6-15,4)	(6,3-14,7)	(7,4-14,0)						
Paradiplospinus antarcticus	-	-	-	-	-	-	7,7	25,6	9,9	24,7	12,2	24,5	17,1	29,7
							(6,0-13,7)	(9,3-18,4)	(6,6-19,3)	(8,2-25,4)				
Notolepis sp.	-	-	-	-	-	-	6,3	21,0	8,1	20,2	9,6	19,2	13,3	23,2
							(3,0-10,1)	(5,1-12,2)	(6,2-13,4)	(7,7-15,9)				
Mucraenolepis marmoratus	-	-	-	-	-	-	6,8	22,6	7,6	19,0	9,1	18,3	9,8	17,1
							(3,7-8,8)	(4,9-10,2)	(5,8-12,5)	(6,0-13,2)				

Вид жертвы	Д л и н а х и щ н и к а, с м													
	4 - 8		8 - 18		18 - 25		25 - 35		35 - 45		45 - 55		55 - 60	
	Д л и н а ж е р т в ы													
	с м	%	с м	%	с м	%	с м	%	с м	%	с м	%	с м	%
<i>Notothenia rossii</i>	4,7 (4,0-6,0)	78,3	6,0 (4,0-7,2)	46,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N.acuta</i>	-	-	-	-	9,1 (8,5-13,0)	42,6	9,7 (7,6-14,3)	32,3	11,7 (8,3-17,2)	29,2	13,3 (8,5-17,4)	26,5	13,1 (9,0-17,1)	22,7
<i>N.mizops</i>	-	-	-	-	7,3 (3,5-12,0)	34,0	7,7 (3,5-13,6)	25,6	8,4 (5,2-13,9)	21,0	8,5 (6,0-14,2)	17,0	8,3 (6,8-15,2)	14,4
<i>N.squamifrons</i>	4,2 (3,8-4,8)	70,0	6,2 (3,8-8,4)	47,5	6,0 (4,0-12,1)	27,9	7,2 (3,5-15,2)	24,0	9,3 (5,6-18,4)	23,2	17,3 (8,6-32,1)	34,5	27,8 (12,6-37,9)	48,4
<i>Dissostichus eleginoides</i>	4,6 (4,1-4,9)	76,5	5,1 (4,1-7,2)	39,3	-	-	-	-	13,0 (10,2-19,8)	32,5	15,8 (9,4-27,8)	31,6	18,9 (14,0-26,5)	32,8
<i>Champocephalus gunnari</i>	5,0 (3,8-6,1)	83,0	8,9 (3,8-10,5)	68,3	8,9 (7,6-13,3)	41,5	13,2 (5,2-18,9)	44,1	14,6 (6,4-20,0)	36,5	16,1 (8,0-30,4)	30,4	28,4 (10,6-38,1)	49,3
<i>Chaemichthys rhinoceratus</i>	4,9 (4,0-5,9)	81,2	6,1 (4,0-7,2)	46,9	-	-	-	-	9,8 (6,2-16,1)	24,5	12,5 (7,1-19,7)	25,0	19,4 (9,6-24,0)	33,7
<i>Bathyraco antarcticus</i>	-	-	-	-	5,4 (4,2-9,3)	25,2	6,2 (5,2-9,9)	20,6	6,9 (4,6-10,2)	17,2	8,9 (5,8-13,6)	17,8	14,9 (8,7-19,2)	25,9
<i>Paraliparis sp.</i>	-	-	-	-	4,9 (3,9-6,7)	22,8	6,2 (4,1-8,7)	20,6	7,1 (4,9-9,4)	17,8	8,8 (5,3-10,4)	17,8	7,6 (5,9-12,1)	13,2
<i>Lycodapus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	4,5 (3,8-7,2)	15,0	7,1 (4,9-10,9)	17,8	9,2 (5,5-13,9)	18,4	9,3 (5,8-16,1)	16,2
<i>Zanclorhynchus spinifer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,5 (4,9-9,3)	15,0	10,8 (6,7-13,9)	18,7
<i>Mancopsetta maculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,7 (8,2-13,4)	21,5	13,2 (9,4-16,7)	22,9

Примечание. Цифры в скобках - пределы колебаний длины жертвы (в см).

Наконец, некоторые рыбы, имеющие прогонистое тело (*Paradiplospinus antarcticus*, *Bathyraco antarcticus* патагонский клыкач и др.) тоже редко встречаются в желудках носорогой белокровной щуки, что, вероятно, можно объяснить несовпадением мест обитания этих рыб и хищника.

Анализ относительных размеров потребляемых жертв показывает, что влияние носорогой белокровной щуки на рыб разных видов различно. Так, рыбы, обладающие высоким темпом роста (мраморная нототения, клыкач) или имеющие плоское тело (скаты, камбала), только в раннем возрасте потребляются хищником. Рыба-колючка в течение всей жизни доступна для наиболее крупных особей хищника, но используется в пищу в очень небольших количествах (частота встречаемости не более 5%).

Полосатая белокровная щука и серая нототения находятся под прессом этого хищника в течение почти всего жизненного цикла. Даже наиболее крупные экземпляры полосатой щуки (длиной более 38 см) доступны хищнику. Он не опасен только самым крупным особям нототении (длиной более 40 см).

Мелкие рыбы - миктофиды, *Notothenia acuta* и *N. mizora*, - по всей вероятности, доступны в течение всей жизни не только самым крупным хищникам, но и особям средних размеров.

#### В ы в о д ы

1. В питании носорогой белокровной щуки разных размеров наблюдаются значительные качественные изменения, что связано с различной доступностью пищевых организмов на разных этапах развития хищника.

2. Основу питания носорогой белокровной щуки на шельфе о-вов Кергелен составляют наиболее массовые рыбы - полосатая белокровная щука и серая нототения.

3. Относительные размеры потребляемых жертв для хищников разной длины различны. У особей длиной 4-8 см они достигают 83% длины хищника, у взрослых рыб - 63%.

#### Л и т е р а т у р а

М е т о д и ч е с к о е пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях. М., "Наука", 1974, 254 с.

Ф о р т у н а т о в а К.Р. Об индексах питания у рыб.  
- "Вопросы ихтиологии", 1964, т.4, вып. I (30), с. 188-190.

УДК 597.113(267)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПАТАГОНСКОГО КЛЫКАЧА  
*Dissostichus eleginoides* Smitt (СЕМ. *Nototheniidae*)  
В ИНДООКЕАНСКОМ СЕКТОРЕ АНТАРКТИКИ

И.С.Чечун

Данная статья посвящена анализу некоторых особенностей питания патагонской клыкача *Dissostichus eleginoides* Smitt в разных районах Индоокеанского сектора Антарктики.

Для проведения такого анализа были использованы материалы по питанию клыкача, собранные в 1970-1974 гг. в районах о-вов Кергелен и Крозе, а также на банках Лена и Обь. Исследовано содержимое желудков 485 особей длиной от 25 до 106 см. Материал обработан по стандартной количественно-весовой методике<sup>Х)</sup> применительно к хищным рыбам.

Патагонский клыкач - хищник. Главную пищу его во всех районах составляет рыба (таблица). Видовой состав и соотношение кормовых организмов клыкача значительно варьируют по районам, что связано, с различным составом ихтиофауны этих районов.

Мелкие особи клыкача (длиной до 40 см) питаются в основном пелагическими ракообразными - гипериидами и эвфаузидами, а также молодь разных видов рыб. Основу питания более крупных хищников составляет рыба.

Локальные различия в питании клыкача выражаются в степени потребления тех или иных кормовых организмов. Даже в пределах одного района рыбы разных видов потребляются этим хищником в разной мере. Вероятно, в каждом районе основу пищи клыкача составляют наиболее массовые виды рыб.

Х) Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях. М., "Наука", 1974, 254с.

Качественный и количественный состав (в %) содержимого  
желудков клыкача в разных районах его обитания

Состав пищи	О-ва Крозе	С-ва Кергелен	Банка Лена	Банка Обь
<b>Беспозвоночные</b>				
Teuthoidei	24,1/12,9	15,1/ 9,3	19,5/10,6	17,3/13,2
Octopoda	7,1/ 4,7	6,2/ 4,1	10,1/ 8,3	8,6/ 4,5
Parathemisto gaudichaudi	3,7/ 1,1	4,8/ 2,0	5,6/ 2,5	2,2/ 0,9
Hyperiidae	6,4/ 2,2	5,2/ 2,6	7,3/ 2,7	8,6/ 3,2
Euphausiacea	4,1/ 1,6	7,4/ 3,7	6,8/ 3,2	5,5/ 2,7
Salpae	6,3/ 2,3	3,1/ 1,4	2,1/ 1,1	1,0/ 0,3
<b>РЫБЫ</b>				
Alepocephalidae	-	2,4/ 0,6	-	-
Myctophidae	12,9/ 7,7	8,8/ 5,7	4,8/ 3,3	11,2/ 8,4
Gymnoscopelus sp.	8,8/ 6,9	7,6/ 3,8	3,2/ 2,8	8,5/ 5,3
Electrona sp.	7,3/ 6,1	5,5/ 2,6	2,1/ 1,2	3,6/ 3,1
Macrouridae	-	3,2/ 1,8	-	-
Paradiplospinus antarcticus	4,3/ 3,6	11,2/ 6,9	12,2/ 9,7	13,2/ 9,6
Notolepis sp.	-	4,5/ 2,5	-	3,0/ 1,1
Nototheniidae				
<i>N. mizops</i>	9,1/ 5,2	7,3/ 4,9	10,2/ 9,5	3,1/ 2,9
<i>N. larseni</i>	-	-	-	32,6/28,9
<i>N. squamifrons</i>	38,3/31,6	10,9/ 6,8	34,9/27,2	6,9/ 3,8
<i>N. rossii</i>	-	1,3/ 5,1	0,9/ 0,7	1,6/ 6,3
Dissostichus elleginoides	6,9/ 3,7	3,1/ 1,4	7,3/ 9,4	4,0/ 1,3
Chaenichthyidae				
<i>Ch. gunnari</i>	-	32,9/23,8	-	-
<i>Ch. rhinoceratus</i>	-	6,7/ 2,2	-	-
Bathyraco antarcticus	-	7,4/ 4,2	-	-
Lycodapus sp.	-	3,6/ 1,3	-	-
Личинки рыб	3,9/ 2,1	5,2/ 2,2	6,7/ 2,4	3,4/ 0,9
Переваренная рыба	10,5/ 8,3	9,5/ 1,2	9,6/ 5,4	7,3/ 3,6

Примечание. Перед чертой - встречаемость организма, после черты - его доля в пищевом комке (по массе).

На шельфе о-вов Кергелен наибольшее значение в питании клыкача имеет полосатая белокровная щука *Champsocerphalus gunnari* Lönn. Рыбы других видов вместе составляют более 35% содержимого желудков, но роль каждого вида в отдельности невелика. Чаще других в желудках хищников встречаются миктофиды, а также рыбы рода *Notothenia*, главным образом серая нототения (*Notothenia squamifrons*, Gunther). Кроме рыб, в относительно небольшом количестве клыкач потребляет головоногих моллюсков и пелагических ракообразных (см. таблицу).

Наиболее важной особенностью питания клыкача в других районах является отсутствие в его пищевом спектре белокровных щук семейства *Chaenichthyidae*.

В районах шельфа о-вов Крозе и банки Лена основным объектом питания клыкача служит серая нототения, а на банке Обь — *N. larseni* Lönnberg. По сравнению с районом о-вов Кергелен в районе о-вов Крозе, банок Обь и Лена увеличивается значение миктофид и головоногих моллюсков (см. таблицу).

Всех потребляемых клыкачом рыб можно разделить на три группы: одни поедаются хищником преимущественно в раннем возрасте, другие — только взрослыми; третьи — независимо от возраста.

К первой группе относятся крупные рыбы (мраморная нототения, носорогая белокровная щука). В желудках крупных клыкачей (длиной более 100 см) встречаются, правда, экземпляры мраморной нототении длиной до 50 см, однако это бывает чрезвычайно редко<sup>х</sup>). Более мелким хищникам взрослая мраморная нототения вообще недоступна. Длина взрослых особей мраморной нототении в уловах колеблется от 45 до 91 см, средняя длина рыб в разных районах составляет 54–68 см. Таким образом, даже самые крупные хищники отбирают из половозрелой части стада мраморной нототении особей наименьших размеров. Крупные клыкачи могут поедать носорогую белокровную щуку длиной до 55 см, но средняя длина потребляемых хищником рыб этого вида значительно ниже (около 25 см), в то время как в уловах средняя длина носорогой белокровной щуки в разные годы составляла от 45,9 до 48,3 см.

х) Здесь и далее данные о длине антарктических рыб приводятся по результатам исследований АзчерНИРО в Индоокеанском секторе Антарктики.

По-видимому, взаимоотношения между клыкачом и взрослыми особями мраморной нототении и носорогой белокровной щуки не носят характера стношений "хищник-жертва". Эти виды рыб в гораздо большей степени могут выступать как пищевые конкуренты клыкача. Действительно, в районе о-вов Кергелен мраморная нототения и особенно носорогая белокровная щука в значительной степени конкурируют с клыкачом в потреблении полосатой белокровной щуки.

Ко второй группе потребляемых клыкачом рыб относятся мелкие формы нототении - *Notothenia mizops*, *N.larseni*, а также миктофиды. Эти рыбы играют важную роль в питании хищников средних размеров (длиной от 40 до 80 см). Клыкачи длиной более 80 см почти во всех районах поедают крупных рыб, в частности серую нототению. Однако иногда крупные клыкачи питаются и мелкими рыбами. В этих случаях в желудках хищников насчитывается довольно большое число жертв. Так, в районе банки Обь в пищевом комке клыкача длиной 90 см было обнаружено 96 экз. *N.larseni* длиной от 10 до 15 см.

К третьей группе **рыб-жертв** относятся серая нототения и полосатая белокровная щука, но степень потребления клыкачом этих рыб неодинакова. Средняя длина жертвы увеличивается с ростом хищника. Особенно заметно в питании клыкача меняется роль серой нототении, поскольку средняя длина этой рыбы в разных районах различна.

На шельфе о-вов Кергелен средняя длина серой нототении колеблется в разные годы от 38,7 до 42,3 см. Этот вид составляет здесь основу питания только крупных особей клыкача (длиной свыше 90 см), а более мелкие питаются в основном полосатой белокровной щукой, средняя длина которой в этом районе составляет 26,9 см.

На шельфе о-вов Крозе и на банке Лена средняя длина серой нототении меньше, чем в районе о-вов Кергелен (23,6 и 29,1 см соответственно), и в этих районах она играет главную роль в питании клыкача. В районе банки Обь средний размер серой нототении составляет 33,4 см. Основной пищей клыкача в этом районе служит мелкая (10-15 см) *N.larseni*.

Таким образом, в популяциях наиболее массовых рыб хищником выедаются особи всех размеров, однако в наибольшей степени - более мелкие.

## В ы в о д ы

1. Различия в составе пищи клыкача из разных районов связаны с составом кормовой базы.

2. Основной пищей клыкача служат массовые рыбы: на шельфе о-вов Кергелен - полосатая белокровная щука; в районе о-вов Крозе и на банке Лена - серая нототения; на банке Обь -

3. Степень потребления клыкачом рыб разных видов неодинакова: крупные виды поедаются в основном в раннем возрасте, мелкие - только взрослыми, наиболее массовые виды - независимо от возраста.

УДК 639.219 + 659.239(267)

РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
БЕЛОКРОВНЫХ ЩУК СЕМ. Chaenichthyidae  
В РАЙОНЕ ОСТРОВОВ КЕРГЕЛЕН

В.М.Разумовский

На шельфе о-вов Кергелен и Херд экспедициями АзчерНИРО обнаружено три вида белокровных рыб - *Champsocerphalus gunnari* Lönnb. *Chaenichthys rhinoceratus* Rich и *Chaenichthys velifer* Meiss, два из которых - *Ch.gunnari* (полосатая щука) и *Ch.rhinoceratus* (носорогая щука) - достаточно многочисленны и представляют промысловый интерес.

Изучение распределения этих видов и размерного состава уловов необходимо для выяснения динамики численности их стад.

Для удобства обработки и анализа материалов мы условно разделили весь район шельфа о-вов Кергелен на северную и южную части. Необходимость такого деления вызвана различием абиотических условий и разнообразием ценологических связей в этих частях.

Наиболее часто встречается полосатая щука, промысловое значение которой в последние годы возросло. Носорогая щука попадает в траловых уловах реже и в меньшем количестве, однако и этот вид может представлять интерес для промысла.

Размерный состав полосатой щуки в уловах характеризуется многовершинными кривыми (рис.1).

Длина рыб в уловах колебалась от 12 до 38,5 см, вес - от 12 до 400 г. На севере шельфа полосатая щука была крупнее, чем на юге.

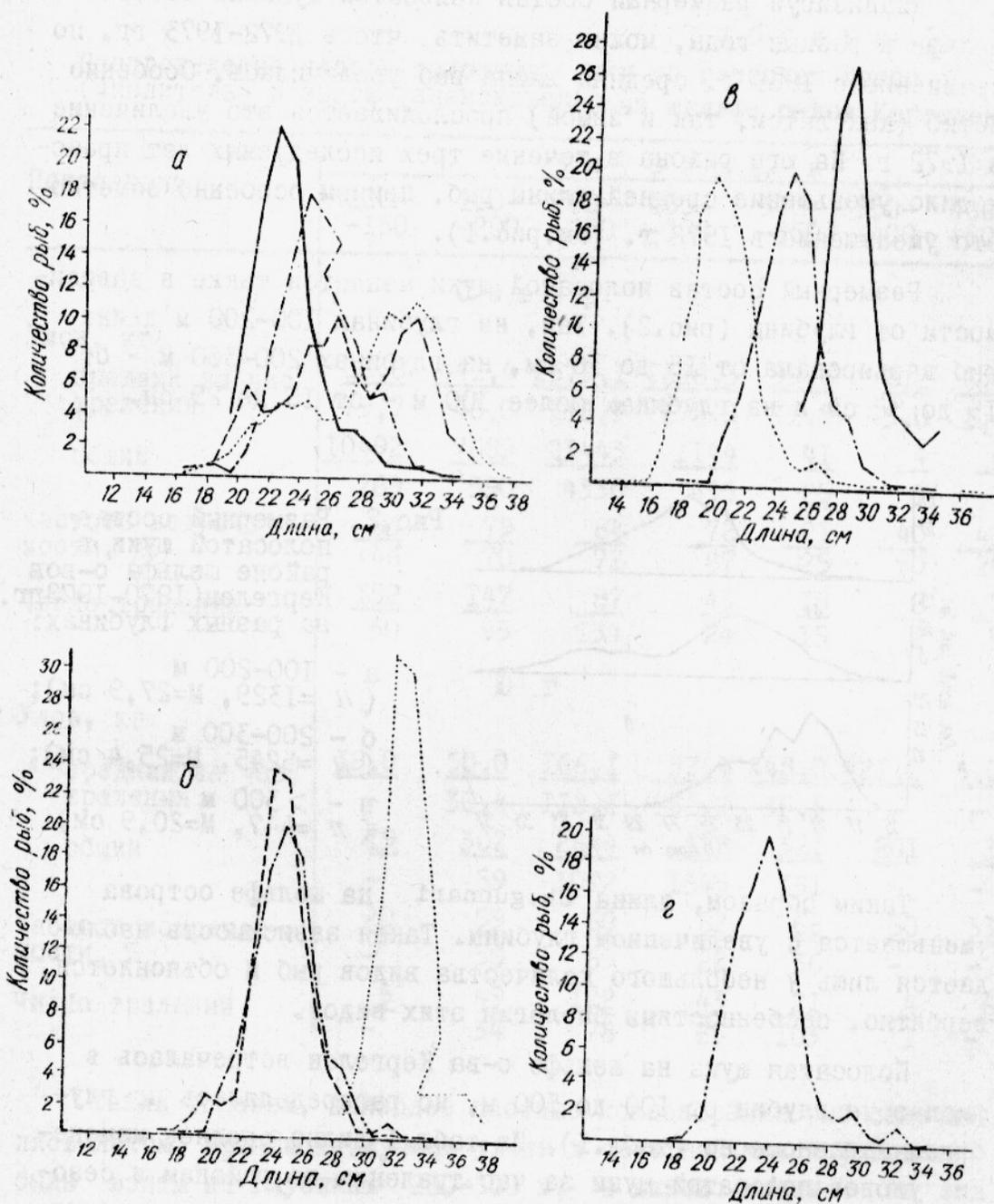


Рис. I. Размерный состав полосатой щуки на шельфе о-вов Кергелен в разные сезоны:

— 1969г.; - - - 1970г.; - · - · 1971г.; ···· 1972г.; — ···· — 1973г.;  
 а - север, лето (1969г. -  $n=100$ ,  $M=23,0$ см; 1970г. -  $n=707$ ,  $M=24,7$ см; 1971г. -  $n=319$ ,  $M=27,1$ см; 1972г. -  $n=2050$ ,  $M=28,6$ см); б - север, зима (1971г. -  $n=294$ ,  $M=23,9$ см; 1972г. -  $n=60$ ,  $M=32,1$ см; 1973г. -  $n=520$ ,  $M=24,7$ см); в - юг, лето (1969г. -  $n=100$ ,  $M=28,8$ см; 1972г. -  $n=1000$ ,  $M=20,3$ см; 1973г. -  $n=100$ ,  $M=21,3$ см); г - юг, зима (1973г. -  $n=1512$ ,  $M=23,8$ см)

Анализируя размерный состав полосатой щуки на северном шельфе в разные годы, можно заметить, что в 1972-1973 гг. по сравнению с 1969 г. средняя длина рыб увеличилась. Особенно четко (как летом, так и зимой) прослеживается это увеличение в 1972 г. На юге района в течение трех исследуемых лет происходило уменьшение средней длины рыб, причем особенно заметно это уменьшение в 1972 г. (см.рис.1).

Размерный состав полосатой щуки меняется также в зависимости от глубины (рис.2). Так, на глубинах 100-200 м длина рыб варьировала от 15 до 36 см, на глубинах 200-300 м - от 15 до 38 см и на глубинах более 300 м - от 15 до 29 см.

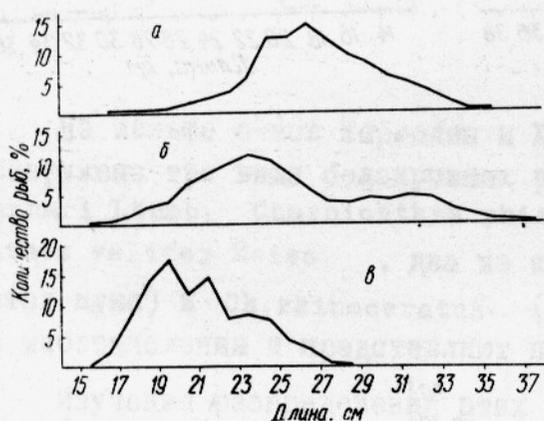


Рис.2. Размерный состав полосатой щуки в районе шельфа с-вов Кергелен (1970-1973 гг.) на разных глубинах:

- а - 100-200 м  
( $n = 1329$ ,  $M = 27,9$  см);
- б - 200-300 м  
( $n = 5245$ ,  $M = 25,4$  см);
- в -  $> 300$  м  
( $n = 447$ ,  $M = 20,9$  см)

Таким образом, длина *Ch.gunnari* на шельфе острова уменьшается с увеличением глубины. Такая зависимость наблюдается лишь у небольшого количества видов рыб и объясняется, вероятно, особенностями биологии этих видов.

Полосатая щука на шельфе о-ва Кергелен встречалась в диапазоне глубин от 100 до 500 м, но распределялась по глубинам неравномерно (табл.1). Из табл.1 видно среднее изменение уловов полосатой щуки за час траления по районам и сезонам. Так, на севере шельфа летом наиболее плотные скопления отмечались на глубинах 200-300 м. Максимальные уловы за траление превышали 10 т. Встречаемость полосатой щуки была также наибольшей (84%). Зимой средние уловы, составляющие более 176,5 кг за час траления, были зарегистрированы на глубинах 250-300 м.

На южном шельфе острова летом полосатая щука образовывала наиболее плотные концентрации на глубинах 300-400 м, зимой - на глубинах 200-250 м. Встречаемость данного вида на этих глубинах была также наибольшей - 65,5%.

Т а б л и ц а I

Распределение уловов полосатой щуки по глубинам летом (числитель) и зимой (знаменатель) на шельфе о-вов Кергелен

Показатели	Г л у б и н ы, м						
	100- -150	150- -200	200- -250	250- -300	300- -350	350- -400	400- -500
С е в е р							
Улов, кг							
средний за час траления	<u>68,6</u> 79,7	<u>441,4</u> 48,0	<u>2579,1</u> 118,3	<u>1626,3</u> 176,5	<u>39,6</u> 11,5	<u>2,2</u> 3,0	<u>6,0</u> 1,8
общий	<u>10492</u> 769	<u>7689</u> 590	<u>23443</u> 4330	<u>1144</u> 493	<u>41</u> 25	<u>4</u> 1	<u>6</u> 3
Частота встречае- мости, %	<u>83</u> 46	<u>79</u> 70	<u>84</u> 72	<u>72</u> 87	<u>21</u> 25	<u>40</u> 50	<u>43</u> 20
Число тралений	<u>152</u> 50	<u>147</u> 95	<u>87</u> 134	<u>43</u> 24	<u>19</u> 15	<u>8</u> 2	<u>7</u> 5
Ю г							
Улов, кг							
средний за час траления	<u>19,0</u> -	<u>50,0</u> 30,4	<u>166,1</u> 112,1	<u>57,9</u> 132,2	<u>448,0</u> 35,5	<u>421,0</u> -	<u>3,0</u> -
общий	<u>19</u> -	<u>302</u> 59	<u>2644</u> 1012	<u>378</u> 1845	<u>321</u> 191	<u>201</u> -	<u>3</u> -
Частота встречае- мости, %	<u>20</u> -	<u>59</u> 50	<u>60</u> 65	<u>82</u> 22	<u>62</u> 36	<u>50</u> -	<u>33</u> -
Число тралений	<u>5</u> -	<u>49</u> 34	<u>172</u> 78	<u>43</u> 65	<u>21</u> 103	<u>4</u> 1	<u>6</u> -

Таким образом, наиболее плотные концентрации рыб отмечались летом, причем наилучшие уловы в северной части района были взяты на глубинах 200-300 м, в южной части - на глубинах 300-400 м. Как на севере, так и на юге шельфа летом полосатая щука концентрировалась на больших глубинах, чем зимой.

Размерный состав носорогой щуки в уловах также характеризуется многовершинными кривыми (рис.3).

Носорогая щука значительно крупнее полосатой щуки и в уловах была представлена рыбами длиной от 13 до 65 см и весом от 40 до 3940 г. На севере шельфа носорогая щука несколько мельче, чем на южном.

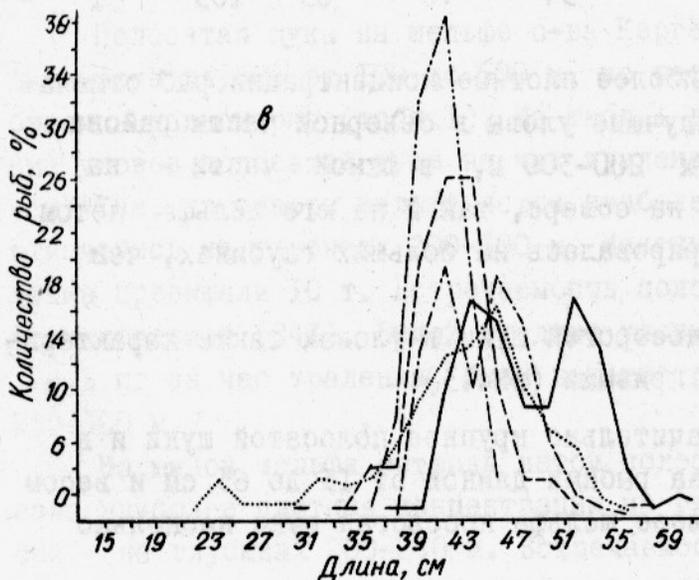
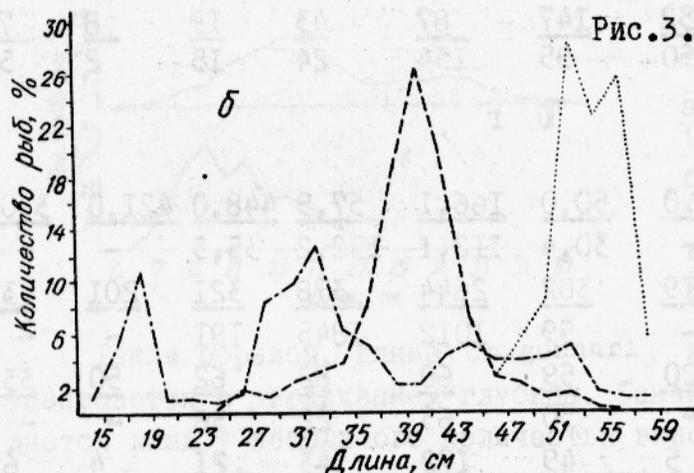
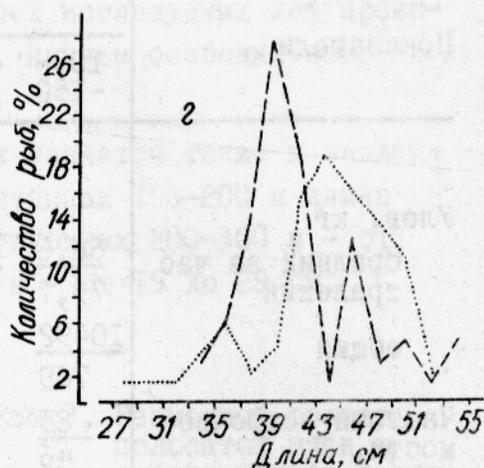
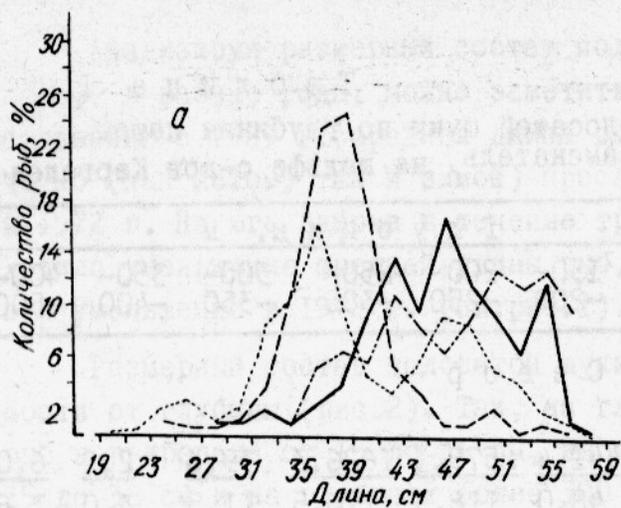


Рис. 3. Размерный состав носорогой щуки на шельфе о-вов Кергелен в разные сезоны:

—...—1969 г.; —1970г.;  
 —·—1971 г.; —.—1972г.;  
 ·····1973 г.;

а - север, лето  
 (1970г. -  $n = 200$ ,  $M = 45$ ,  
 $M = 45,9$  см; 1971г. -  
 $n = 155$ ,  $M = 47,3$  см;  
 1972г. -  $n = 790$ ,  $M =$   
 $= 39,7$  см; 1973г. -  
 $n = 161$ ;  $M = 38,1$  см);

б - север, зима  
 (1971г. -  $n = 375$ ,  $M =$   
 $= 34,2$  см; 1972г. -  
 $n = 35$ ,  $M = 53,2$  см;  
 1973г. -  $n = 527$ ,  $M =$   
 $= 39,6$  см);

в - юг, лето  
 (1969г. -  $n = 200$ ,  $M =$   
 $= 41,4$  см; 1970г. -  
 $n = 107$ ,  $M = 48,3$  см;  
 1971г. -  $n = 251$ ,  $M =$   
 $= 42,7$  см; 1972г. -  
 $n = 224$ ,  $M = 42,5$  см;  
 1973г. -  $n = 100$ ,  $M =$   
 $= 42,8$  см);

г - юг, зима  
 (1972г. -  $n = 180$ ,  $M =$   
 $= 43,4$  см; 1973г. -  
 $n = 65$ ,  $M = 42,1$  см)

Сравнивая размерный состав носорогой щуки за 1970–1973 гг. на северном шельфе, можно заметить уменьшение длины рыб летом и увеличение ее зимой. На юге шельфа сезонное изменение размерного состава рыб было незначительным, если не считать 1970 г. (см. рис. 3).

Размерный состав носорогой щуки менялся в зависимости от глубины (рис. 4.).

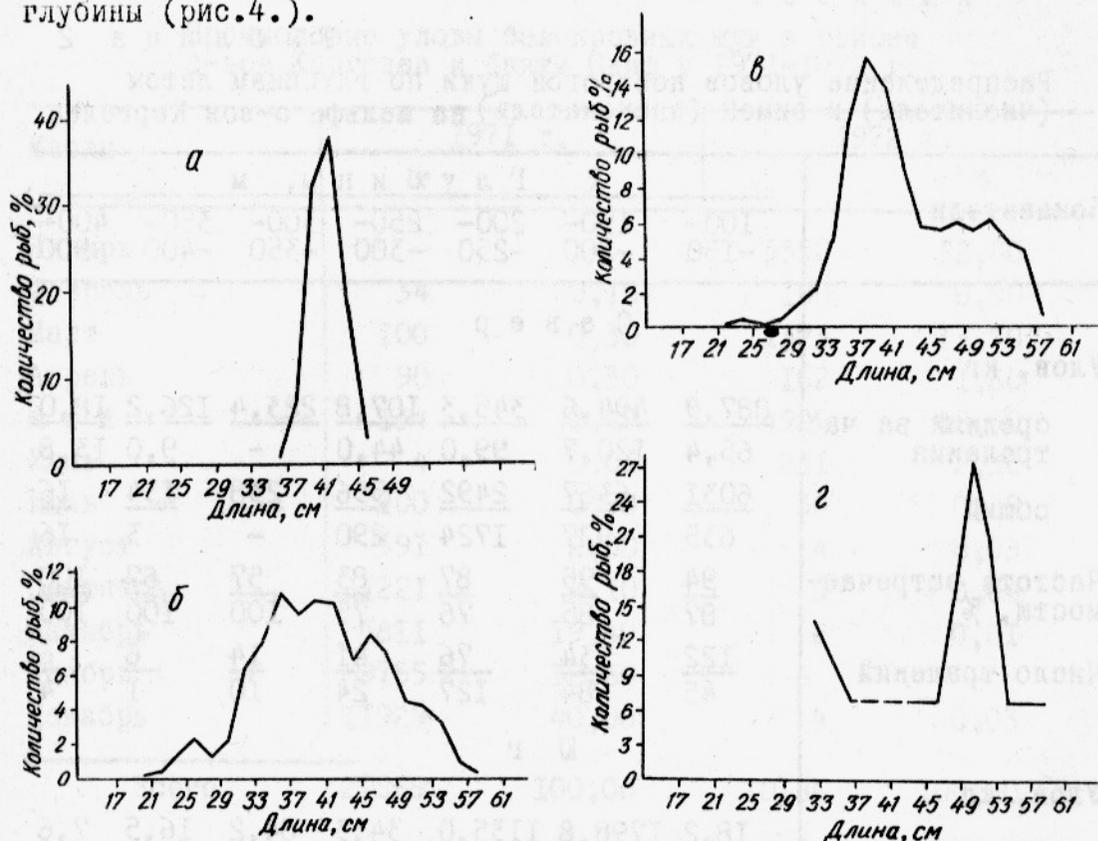


Рис. 4. Размерный состав носорогой щуки на разных глубинах в районе шельфа о-вов Кергелен (1969–1973 гг.):

а - < 100 м ( $n=200$ ,  $M=41,4$  см); б - 100–200 м ( $n=1261$ ,  $M=40,4$  см); в - 200–300 м ( $n=745$ ,  $M=42,2$  см); г - > 300 м ( $n=14$ ,  $M=47,0$  см)

На глубинах до 100 м длина рыб варьировала от 35 до 47 см (средняя длина 41,4 см), на глубинах 100–200 м – от 19 до 59 см (средняя 40,4 см) на глубинах 200–300 м при таком же размахе колебаний длины рыб средняя длина их составляла 42,2 см; на глубинах свыше 300 м встречались рыбы длиной от 31,0 до 52 см (средняя 47 см).

Анализ кривых размерного состава носорогой щуки показывает, что длина рыб по мере увеличения глубины их обитания возрастает.

Носорогая щука встречалась на глубинах от 15 до 610 м.

Количественное распределение по глубинам этого вида в северной и южной частях шельфа в разные сезоны было также неодинаковым.

На северном шельфе летом наиболее плотные скопления рыб отмечались на глубинах 100-350 м, наибольшие уловы за час траления - в слое 100-150 м (табл.2).

Т а б л и ц а 2

Распределение уловов носорогой щуки по глубинам летом (числитель) и зимой (знаменатель) на шельфе о-вов Кергелен

Показатели	Г л у б и н ы, м						
	100- -150	150- -200	200- -250	250- -300	300- -350	350- -400	400- -500
С е в е р							
Улов, кг							
средний за час траления	<u>887,9</u> 65,4	<u>494,6</u> 120,7	<u>345,3</u> 99,0	<u>107,8</u> 44,0	<u>223,4</u> -	<u>126,2</u> 9,0	<u>18,0</u> 13,8
общий	<u>6031</u> 635	<u>6367</u> 927	<u>2492</u> 1724	<u>556</u> 290	<u>238</u> -	<u>134</u> 3	<u>16</u> 16
Частота встречаемости, %	<u>94</u> 87	<u>95</u> 85	<u>87</u> 76	<u>83</u> 75	<u>57</u> 100	<u>67</u> 100	<u>100</u> 100
Число тралений	<u>122</u> 45	<u>134</u> 84	<u>76</u> 127	<u>41</u> 24	<u>14</u> 10	<u>6</u> 1	<u>6</u> 4
Ю г							
Улов, кг							
средний за час траления	<u>18,2</u> -	<u>1798,8</u> 50,8	<u>1135,0</u> 96,1	<u>34,3</u> 39,6	<u>84,2</u> 26,0	<u>16,5</u> -	<u>7,6</u> -
общий	<u>766</u> -	<u>6350</u> 93	<u>23159</u> 563	<u>169</u> 546	<u>115</u> 96	<u>8</u> -	<u>7</u> -
Частота встречаемости, %	<u>83</u> -	<u>94</u> 67	<u>90</u> 67	<u>78</u> 28	<u>81</u> 32	<u>40</u> -	<u>43</u> -
Число тралений	<u>34</u> -	<u>48</u> 30	<u>173</u> 59	<u>41</u> 156	<u>21</u> 51	<u>5</u> -	<u>7</u> -

На южном шельфе в летний сезон наиболее плотные скопления рыб придерживались глубин 150-200 м. Зимой средние уловы за час траления не превышали 100 кг. Наибольшие уловы были отмечены на глубинах 200-300 м. Таким образом, носорогая щука на севере летом образует более плотные скопления на глубинах до 400 м, зимой она рассредоточивается по всему шельфу, предпочитая меньшие глубины.

В 1971-1972 гг. в шельфовых водах о-вов Кергелен, включая банку Скиф, интенсивный лов белокровных рыб велся круглый год, но с большим успехом летом и осенью (табл.3).

Т а б л и ц а 3  
Промысловые уловы белокровных щук в районе  
о-вов Кергелен и банки Скиф в 1971-1972 гг.

Месяц	1971 г.		1972 г.	
	т	%	т	%
Январь	-	-	3350	32,80
Февраль	34	0,10	100	0,90
Март	100	0,30	1373	13,70
Апрель	90	0,30	162	1,60
М а й	134	0,49	4925	48,30
Июнь	4	0,01	231	2,30
Июль	200	0,70	30	0,29
Август	591	2,00	4	0,03
Сентябрь	1221	4,10	5	0,04
Октябрь	5811	19,40	2	0,01
Ноябрь	9755	32,60	-	-
Декабрь	11929	40,00	4	0,03
Всего	29869	100,00	10186	100,00

### В ы в о д ы

1. Из трех обнаруженных на шельфе о-вов Кергелен видов белокровных щук два - *Chamroscephalus gunnari* (полосатая щука) и *Ch.rhinosceratus* (носорогая щука) - имеют промысловое значение.

2. На севере шельфа обитают более крупные представители полосатой щуки, на юге - более крупные представители носороговой щуки.

3. Наиболее плотные скопления полосатой щуки отмечены летом на глубинах 200-300 м (север) и 300-400 м (юг).

4. Носорогая щука летом наиболее плотные скопления на севере образует на глубинах 100-250 м, на юге - на глубинах 150-200 м.

УДК 597 - II6

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ БЕЛОКРОВОЙ ЩУКИ -  
*Chaenichthys rhinoceratus* (СЕМ. *Chaenichthyidae*)

## В РАЙОНЕ ОСТРОВОВ КЕРГЕЛЕН

В.М.Разумовский

В последние годы в отечественном промысле рыб Индийского сектора Антарктики значительно возросла роль белокровных щук (*Chaenichthys rhinoceratus* и *Champsocephalus gunneri*), в связи с чем знание районов обитания, сроков и особенностей нереста этих видов представляет не только научный, но и практический интерес.

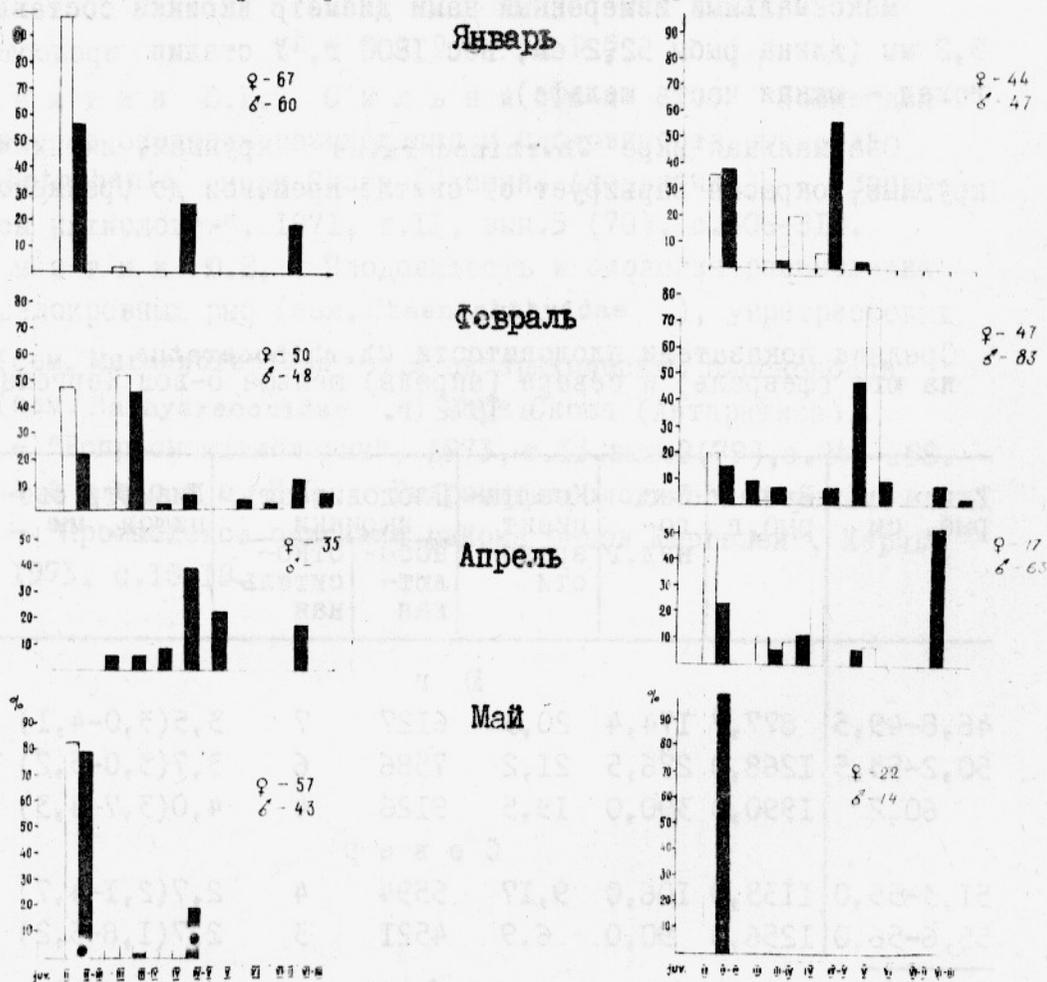
Литературные сведения о размножении белокровных рыб относятся в основном к рыбам, обитающим в море Скотия (Пермитин, 1971, 1973; Сильянова, 1971; Marshall, , 1953). Относительно размножения в антарктических водах Индийского океана белокровных щук, в частности *Chaenichthys rhinoceratus* в известной нам отечественной и иностранной литературе данных нет.

Цель нашей работы - проанализировать некоторые особенности размножения *Ch.rhinoceratus* в районе о-вов Кергелен.

Материал для статьи собран в экспедиционных рейсах на судах Югрыбпромразведки в период с 1969 по 1973 г. Пол и стадии зрелости определены у 697 экз. Для определения плодовитости *Ch.rhinoceratus* исследовано 34 яичника (из них на севере шельфа были просчитаны икринки у II особей длиной 51,3-56,5 см и весом 840-1380 г, на южном шельфе - у 23 самок длиной 46,8-60,2 см и весом 770-1990 г). Гонады фиксировали раствором Буэна. При камеральной обработке от фиксированного яичника брали навеску 5-10 г. Число икринок просчитывали под биноклем МБС-1. Определяли абсолютную

и относительную плодовитость рыб и коэффициент зрелости их гонад. Стадии зрелости гонад устанавливали по шестибальной шкале. Для выяснения типа икротетания было обработано 38 проб. В каждой пробе окуляр-микрометром под бинокляром МБС-1 измеряли диаметр 100 икринок. Гистологический анализ яичников *Ch. rhinoceratus* позволил охарактеризовать общую картину их микроскопического строения и выявить специфику развития половых желез.

Массовое икротетание *Ch. rhinoceratus* на шельфе о-вов Кергелен наблюдается в летне-осенний период. Нерест происходит в разных местах и в разные сроки. На юге шельфа основная масса рыб нерестится, по-видимому, в марте (среди выловленных в апреле самок доля отнерестившихся составляла 52,9%). На севере шельфа в апреле большинство самок (62,8%) находилось в преднерестовом состоянии (рисунок).



Количественное соотношение рыб на разных стадиях зрелости гонад по месяцам на севере и юге шельфа о-вов Кергелен (по оси ординат - количество рыб, %, по оси абсцисс - стадии зрелости гонад); □ - самцы; ■ - самки

Разница в сроках нереста рыб на севере и юге шельфа связана, очевидно, с некоторыми различиями океанографических условий, в частности с особенностями циркуляции вод, существенно влияющей на распределение температуры воды и солености, на перенос и концентрацию питательных веществ и, следовательно, на формирование скоплений рыб. Так, в феврале 1972 г. температура воды на глубинах 200–250 м в северной части района была в пределах 2,3–3,1°C, а в южной части – в пределах 1,6–2,3°C. В апреле того же года температура тех же слоев воды повысилась на севере до 2,3–3,1°C, на юге – до 1,9–2,5°C.

На юге шельфа у исследованных рыб диаметр овоцитов и коэффициент зрелости гонад оказались больше, чем на северном (таблица).

Максимальный измеренный нами диаметр икринки составлял 5,2 мм (длина рыбы 52,2 см, вес 1800 г, У стадия зрелости гонад – южная часть шельфа).

Овариальная икра *Ch.rhinoceratus* крупная, икринки круглые, окраска варьирует от светло-кремовой до оранжевой.

Средние показатели плодовитости *Ch.rhinoceratus* на юге (февраль) и севере (апрель) шельфа о-вов Кергелен в 1972 г.

Длина рыб, см	Вес рыб, г	Вес гонад, г	Коэффициент зрелости	Плодовитость, икринки		Диаметр овоцитов, мм
				абсолютная	относительная	
Ю г						
46,8–49,5	877,7	174,4	20,3	6127	7	3,5(3,0–4,1)
50,2–53,5	1268,0	276,5	21,2	7586	6	3,7(3,0–5,2)
60,2	1990,0	390,0	19,5	9126	4	4,0(3,7–4,3)
С е в е р						
51,3–55,0	1135,0	106,0	9,17	5594	4	2,7(2,1–4,7)
55,6–56,0	1256,0	90,0	6,9	4521	3	2,7(1,8–3,2)

Примечание. В скобках даны колебания диаметра овоцитов.

## В ы в о д ы

1. *Chaenichthys rhinoceratus* нерестится в период антарктической осени. Массовое икрометание на юге шельфа о-вов Кергелен происходит в марте, на севере - в апреле.

2. *Ch.rhinoceratus* - вид с единовременным икрометанием. Овариальная икра имеет диаметр от 1,8 мм до 5,2 мм.

3. Абсолютная плодовитость *Ch.rhinoceratus* на севере шельфа о-вов Кергелен в среднем составляет 5319 икринок, на юге - 7081. С увеличением размера и веса рыб их плодовитость повышается.

4. У рыб, обитающих в северной и южной частях шельфа о-вов Кергелен, количество овариальной икры и диаметр икринок неодинаковы, что, вероятно, обусловлено гидрологическими особенностями районов воспроизводства этих рыб.

## Л и т е р а т у р а

П е р м и т и н Ю.Е., С и л ь я н о в а З.С. Новые данные по биологии, размножения и плодовитости рыб рода *Notothenia* моря Скоша (Скотия, Антарктика). - "Вопросы ихтиологии", 1971, т.II, вып.5 (70), с.806-819.

П е р м и т и н Ю.Е. Плодовитость и биология размножения мелкокровных рыб (сем. *Chaenichthyidae* ), угретресковых (сем. *Muraenolepidae* ) и антарктических плосконосов (сем. *Bathydraconidae* ) моря Скоша (Антарктика). - "Вопросы ихтиологии", 1973, т.IЗ, вып.2(79), с.245-258.

П о м а з а н о в а Н.П. Гидрометеорологический режим. - "Промысловое описание района о-вов Кергелен", Керчь, 1973, с.10-18.

УДК 597 - 116

РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ МРАМОРНОЙ НОТОТЕНИИ  
*Notothenia rossi* Rich (Nototheniidae, Pisces)

С.И.Кондрицкая

Эмбриональное и постэмбриональное развитие мраморной нототении частично описано в работе Эверсона (Everson, 1968), содержащей некоторые сведения об икринках и личинках этого вида. Однако работа в основном посвящена мраморной нототении из Атлантического сектора Антарктики.

Цель данной работы - установить период эмбрионального и постэмбрионального развития мраморной нототении Индоокеанского сектора Антарктики. Материал был получен в результате про-

Материал был получен в результате проведенных в 1975 г. на НПС "Скиф" экспериментальных работ по искусственному оплодотворению и инкубации икры мраморной нототении<sup>х</sup>). Оплодотворение проводили сухим способом. Во время рейса были успешно проинкубированы две партии икры. Икра первой партии была взята у самки длиной 616 мм и весом 3120 г, выловленной в районе о-ва Кергелен на глубине 315-320 м при температуре у дна 2,4°C; икра второй партии - у самки длиной 810 мм и весом 7070 г, выловленной на Щучьей банке (район о-ва Херд) на глубинах 245-261 м при температуре воды у дна 2,2°C.

Инкубация проходила в 20-литровых аквариумах на карданных подвесах конструкции В.В.Кракатицы, заполненных до половины и обеспечивающих стабильность уровня воды. В процессе инкубации воду периодически меняли и икру обрабатывали пенициллином для предотвращения бактериального заражения.

х) Пользуясь случаем, искренне благодарю Л.М.Хоменко за предоставленный качественный материал.

Температура воды в аквариумах в среднем составляла  $2,8^{\circ}\text{C}$ . Эмбриональное развитие продолжалось в течение 72 суток, резорбция желтка у предличинок - 6 суток.

В период инкубации было отобрано 94 пробы. Стадии развития икры определяли по четырехбалльной шкале Т.С.Расса (1972).

Относительно характера распределения икры мраморной нототении в толще воды среди ученых нет единого мнения. Одни исследователи (Андряшев, 1964 и др.) относят эту икру к донной, другие (Пермитин, Сильянова, 1971) - к придонно-пелагической. Экспериментальные работы, выполненные на НПС "Скиф", дают основание предполагать, что она пелагическая.

Оплодотворенная икринка мраморной нототении имеет сферическую форму и большой запас гомогенного желтка молочно-белого цвета. Оболочка икринок толстая (0,007-0,009 мм), шероховато-бугристая, бесцветная или слегка желтоватая. Диаметр зрелых оводненных овариальных икринок колеблется от 4 до 5,5 мм, а диаметр оплодотворенных икринок - от 5,6 до 5,8 мм.

Первая стадия развития длится около 22 суток. Перивителлиновое пространство очень мало (рис. Ia). На стадии образования зародышевой полоски (рис. Ib) отчетливо видны закладывающиеся глазные бокалы. Перивителлиновое пространство по-прежнему невелико. Через 27 суток, на стадии неоформившегося эмбриона, перивителлиновое пространство уже отчетливо видно (рис. Ic). Эмбрион еще лишен пигмента, но пигментация глаза уже начинается, появляются зачатки грудных плавников. К концу этой стадии развития эмбрион занимает две трети поверхности желтка. Ростовая щель открыта. На месте непарных плавников - плавниковая складка. Глаза большие, интенсивно пигментированные. На стадии оформившегося эмбриона (рис. Id) перивителлиновое пространство составляет шестую часть диаметра икринки. Видны звездчатые меланофоры в перитонеальной области, в верхнехвостовом ряду и в заглазничной области. Челюстной аппарат сформирован.

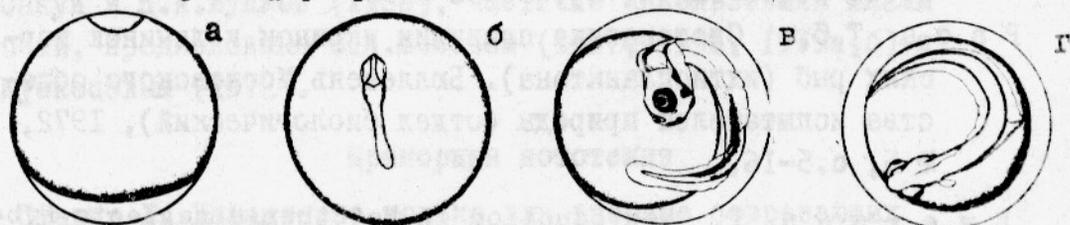


Рис. I. Икринки *Notothenia rossii* на разных стадиях развития: а - I стадия; б - II; в - III; г - IV

Выклев личинок (рис.2) происходит по истечении 72 суток после оплодотворения. Выклюнувшиеся предличинки имеют среднюю длину 10,2 мм, снабжены большим почти шаровидным желточным мешком. Туловищный отдел короче хвостового, антеанальное расстояние составляет около 45% длины тела. Анальный сосочек в виде трубочки открывается у края плавниковой складки. Грудные плавники имеют веерообразную форму. Крупные звездчатые меланофоры расположены в затылочной области, вдоль дорзальной части тела и перитонеальной области. Выклюнувшиеся личинки активно плавают у поверхности. По истечении шести суток желточный мешок почти полностью рассасывается.

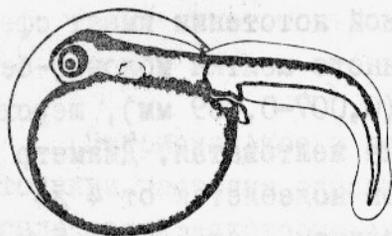


Рис.2. *Notothenia rossi*  
в момент выклева

### З а к л ю ч е н и е

На основании экспериментальных работ установлено, что икринки мраморной нототении, обитающей в Индоокеанском секторе Антарктики, имеют диаметр 5,6-5,8 мм. Оболочка икринок толстая, шероховато-бугристая, бесцветная. Желток гомогенный, молочно-белого цвета. Эмбриональное развитие этого вида в экспериментальных условиях длится в течение 72 суток, резорбция желтка - 6 суток.

### Л и т е р а т у р а

- А н д р и я ш е в А.П. Обзор фауны рыб Антарктики. - "Исследование фауны морей", т.2(10). М.-Л., 1964, с.335-386.
- П е р м и т и н Ю.Е., С и л ь я н о в а З.С. Новые данные по биологии размножения и плодовитости рыб рода *Notothenia* Rich моря Скотия. - "Вопросы ихтиологии", 1971, т.II, вып.5(70), с.806-819.
- Р а с с Т.С. Систематика плавучих икринок и личинок морских рыб (ихтиопланктона). Бюллетень Московского общества испытателей природы (отдел биологический), 1972, № 5, с.5-16.
- Е v e r s o n, I. Reproduction in *Notothenia neglecta* Nybel. British Antarctic Survey Bull. 1970, N 23, pp.25-50.

УДК 597 - II

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЯИЧНИКОВ  
МРАМОРНОЙ И СЕРОЙ НОТОТЕНИЙ

О.С.Димитрова

В работе изложены некоторые результаты исследований оогенеза двух видов рыб семейства *Nototheniidae* - мраморной (*Notothenia rossi* Rich.) и серой (*Notothenia squamifrons* Gunter) нототений из Индоокеанского сектора Антарктики.

Для исследования процесса созревания гонад самок использован гистологический метод. Пробы для анализа были собраны на научно-исследовательских и научно-поисковых судах Югрюб-промразведки сотрудниками лаборатории океанического рыболовства в Индоокеанском секторе Антарктики в период 1969 - 1972гг. (Февраль - июль, октябрь - декабрь).

Препараты приготовлены и окрашены по методике В.Г.Елисеевой (1959) в нашей модификации. Для гистологического анализа отобрано 270 проб, из которых приготовлено свыше 600 препаратов. На гистологических срезах измерены диаметры 1722 ооцитов разных фаз развития и диаметры 3400 фиксированных икринок. Вычислен коэффициент зрелости для 1549 особей. При изучении макро- и микроскопических признаков половых желез за основу взята шкала определений стадий зрелости, разработанная О.Ф.Сакун и Н.А.Буцкой (1968), частично использованы шкалы зрелости, предложенные В.А.Мейеном (1927, 1936, 1939а,б) и Ю.К.Кузнецовым (1972).

Мраморная нототения

Стадия I. Характерна только для впервые созревающих особей. Яичники имеют изогнутую форму, занимают десятую часть полости тела. Пол невооруженным глазом не различим.

Половые клетки представлены оогониями, ооцитами премейотического роста и молодыми ооцитами протоплазматического роста.

В конце первой стадии визуально начинают просматриваться икринки.

Стадия II. Яичники имеют овальную форму, бело-розовый цвет, занимают седьмую часть брюшной полости. Сквозь стенку гонад просвечивают беловатые икринки.

Микроскопически в яичниках можно наблюдать большое количество ооцитов протоплазматического роста (рис. Ia). Яйценосные пластинки хорошо видны и четко ограничены. Ооциты в их строме лежат плотно. Яйцеклетки имеют округлую форму, ядро расположено в центре. Диаметр ядра составляет примерно половину диаметра ооцита. Ядерная оболочка четко выражена. В ядре насчитывается до 20-25 ядрышек. Цитоплазма гомогенная. Собственная оболочка ооцита тоже четко выражена, ее толщина - 0,01-0,02 мм. Диаметр ооцитов колеблется в пределах 0,05 - 0,31 мм. К моменту завершения протоплазматического роста ооциты достигают 0,30-0,40 мм (рис. 2). Цитоплазма теряет гомогенность и становится крупнозернистой. По периферии, под желточной оболочкой, начинают появляться, располагаясь в один-два ряда, вакуоли диаметром 0,005-0,01 мм.

Процесс завершения протоплазматического роста и переход к трофоплазматическому в ооцитах происходит неодновременно. На долю ооцитов фазы однослойного фолликула приходится от 70 до 90%, на долю ооцитов, в которых завершился протоплазматический рост, - соответственно 30-10%. Коэффициент зрелости колеблется от 0,35 до 0,80.

Стадия III. Гонады имеют овальную форму, розовый цвет и занимают пятую часть полости тела. Икринки непрозрачны, имеют розоватый оттенок. Яйценосные пластинки четко выражены.

На гистологических срезах (рис. Ib) видны ооциты периода трофоплазматического роста (фаза начала вакуолизации, полной вакуолизации и начала накопления желтка) и ооциты периода протоплазматического роста. В ооцитах фазы вакуолизации мелкие вакуоли диаметром 0,005-0,025 мм заполняют почти всю цитоплазму.

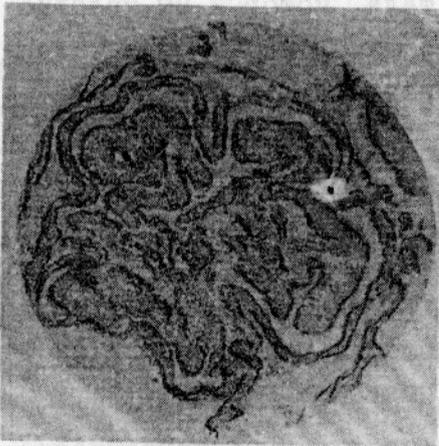
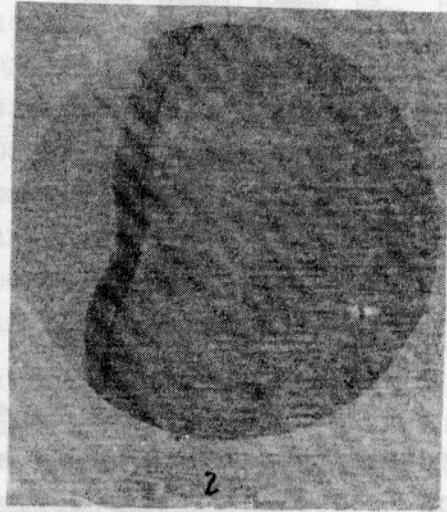
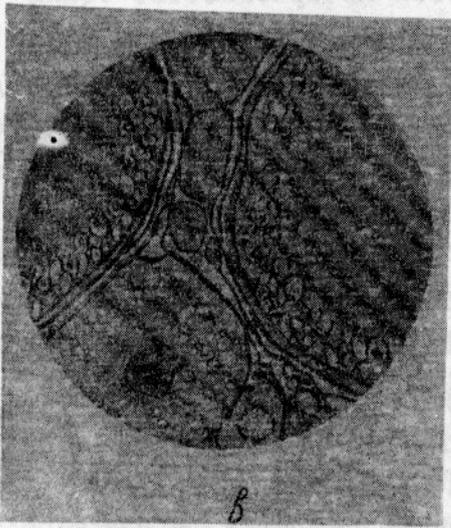
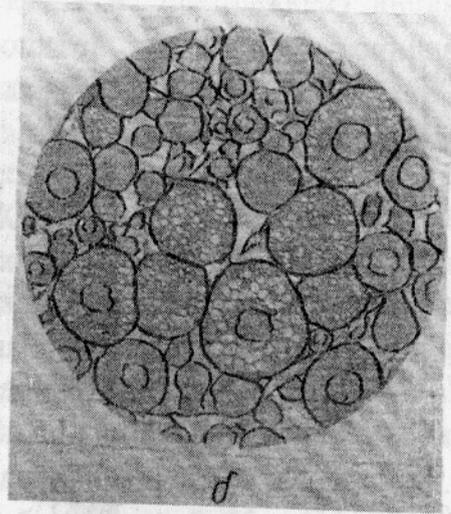
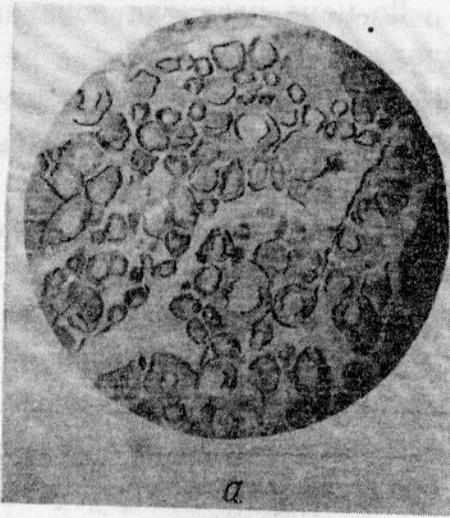


Рис. I. Микроскопическая картина яичников мраморной нототении на разных стадиях зрелости:  
 а - II стадия; б - III;  
 в - IV; г - V; д - VI  
 стадия

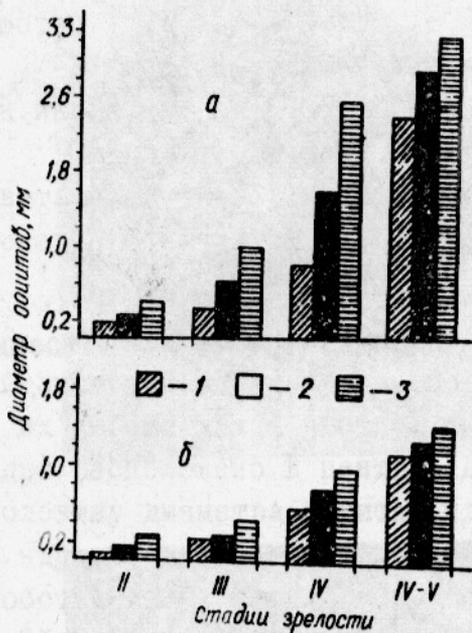


Рис. 2. Диаметр ооцитов мраморной (а) и серой (б) нототений:  
 I - минимальный;  
 2 - средний; 3 - максимальный

По мере развития ооцитов вакуоли увеличиваются до 0,040 мм. Вокруг ядра появляются гранулы желтка ( $D = 0,012\text{мм}$ ), которые распространяются от ядра к периферии. Ядро в центре или несколько смещено. Отношение диаметра ядра к диаметру ооцита - 1:3. Ядерная оболочка растворяется, ядро теряет округлую форму. Толщина оболочки ооцита увеличивается с 0,02 до 0,04 мм. Появляется исчерченность. Фолликулярная оболочка состоит из крупных клеток кубической формы. Толщина фолликулярной оболочки - 0,01 мм, соединительнотканной - 0,005 мм. Диаметр ооцитов увеличивается с 0,30 до 1,04 мм (см. рис. 2). Коэффициент зрелости колеблется от 1,63 до 7,00.

У впервые нерестующих особей ооциты лежат плотно. У повторно нерестующих в яичниках на яйценостных пластинках остаются резорбирующиеся невыметанные икринки и пустые фолликулы, которые сохраняются примерно до семи месяцев, а также крупные округлой формы тела, которые мы условно называем "остаточными". Соотношение ооцитов разных фаз развития выглядит примерно следующим образом: ооциты фазы однослойного фолликула - 63-67%, фазы протоплазматического роста - 9-11%, фазы вакуолизации и начала накопления желтка - 7-14%, резорбирующиеся клетки и пустые фолликулы - 7-16%.

Стадия IV. Гонады имеют овальную форму, кремоватый цвет и занимают от четверти до половины полости тела. К концу четвертой стадии яйцеклетки становятся полупрозрачными.

В яичнике преобладают ооциты периода трофоплазматического роста (фаза полного накопления желтка), в небольшом количестве присутствуют ооциты фазы вакуолизации и яйцеклетки

периода протоплазматического роста, т.е. по-прежнему наблюдается асинхронность развития ооцитов. В ооцитах старшей генерации (рис.1в) гранулы желтка (диаметр 0,02–0,06 мм) занимают почти все пространство. Только по периферии под желточной оболочкой просматривается цитоплазма и крупные вакуоли (диаметр 0,04–0,05 мм). К концу фазы полного накопления желтка диаметр гранул увеличивается до 0,07–0,1 мм. Начинается процесс слияния гранул. Наиболее крупные гранулы располагаются по периферии. Ядро в центре или несколько смещено, имеет неправильные очертания. Толщина желточной оболочки достигает 0,06 мм. Клетки фолликулярной оболочки имеют кубическую форму. Диаметр ооцитов увеличивается до 2,55 мм (см. рис.2). Коэффициент зрелости колеблется от 8,12 до 24,8.

Стадия У. При переходе от четвертой стадии к пятой в ооцитах конца трофоплазматического роста ядро перемещается на периферию, происходит слияние желтка. Исчезает асинхронность: преобладают ооциты старшей генерации и ооциты резервного фонда. На пятой стадии гонады занимают три четверти брюшной полости, имеют овальную форму. Икринки становятся прозрачными. Цвет икринок и яичника – бледнорозовый. Между крупными прозрачными икринками просматриваются мелкие матовые яйцеклетки.

В ооцитах произошло слияние желтка, который теперь представляет собой сплошную гомогенную массу (рис.1г). Ооциты выходят из фолликулов. Оболочка ооцита гладкая, не имеет никаких образований. Диаметр ооцита достигает 3–4 мм (см.рис.2). Коэффициент зрелости колеблется от 41,5 до 47,3.

Стадия УІ. Гонады занимают шестую часть полости тела, становятся дряблыми, приобретают темно-розовый цвет. Яйцеклетки становятся белесыми, непрозрачными. На срезах видны пустые фолликулы. Единично встречаются ооциты фазы вакуолизации и периода протоплазматического роста, а также невыметанные зрелые яйцеклетки (рис.1д). Коэффициент зрелости колеблется от 2,44 до 5,77.

#### Серая нототения

Стадия І. На гистологических срезах видно большое количество оогоний (диаметр 0,006–0,009 мм), ооцитов периода премейотического роста (диаметр 0,024–0,048 мм) и ооцитов начала периода протоплазматического роста (диаметр 0,06–0,12 мм).

Происходит образование яйценосных пластинок. Наиболее крупные яйцеклетки находятся по краям образующихся яйценосных пластинок.

Стадия II. В яичниках большое количество ооцитов периода протоплазматического роста. У впервые созревающих особей ооциты лежат плотно в строме яйценосных пластинок. На второй стадии зрелости яйценосные пластинки хорошо видны и четко ограничены (рис.3а). В этот период ооциты увеличиваются за счет цитоплазмы. Ядро имеет округлую форму. Диаметр ядра составляет половину или несколько больше половины диаметра ооцита (см. рис.2). Под оболочкой ядра расположены 1-2 крупных ядрышка. В ооцитах, завершивших протоплазматический рост, число ядрышек увеличивается до 10. Границы ядра четко очерчены. Плазма в мелких ооцитах гомогенная, в крупных - зернистая. Оболочки выражены четко: желточная оболочка представляет собой тонкую бесструктурную мембрану. Диаметр ооцитов фазы однослойного фолликула - 0,05-0,10 мм, ооцитов, завершивших протоплазматический рост - 0,14-0,25 мм. Средний диаметр ооцитов на II стадии зрелости - 0,13 мм (см.рис.2), Коэффициент зрелости колеблется от 0,24 до 0,80.

Стадия III. Микроскопически эта стадия характеризуется присутствием ооцитов начала периода трофоплазматического роста (рис.3б). В ооцитах появляются вакуоли (диаметр 0,005 мм), которые располагаются в один-два ряда в толще цитоплазмы. Затем вакуоли укрупняются и заполняют всю цитоплазму. Диаметр желточной оболочки - 0,003-0,006 мм. Диаметр ооцита возрастает с 0,22 до 0,40 мм (см.рис.2). Коэффициент зрелости колеблется от 1,41 до 4,90.

Стадия IV. На гистологических срезах видны ооциты двух генераций. Старшая генерация представлена ооцитами в фазе накопления желтка (рис.3в), младшая - ооцитами периода протоплазматического роста. В ооцитах старшей генерации идет интенсивный процесс желткообразования. Гранулы желтка имеют разный диаметр - от 0,012 до 0,039 мм. Наиболее крупные гранулы находятся в центре. По периферии иногда просматриваются вакуоли (диаметр 0,012-0,030 мм). Ядерная оболочка растворяется. Ядро теряет округлую форму и несколько смещено. Толщина желточной оболочки - 0,006 мм, фолликулярной - 0,003 мм. Диаметр ооцита увеличивается с 0,56 до 1,0 мм (см.рис.2). Коэффициент зрелости колеблется от 5,26 до 8,60.

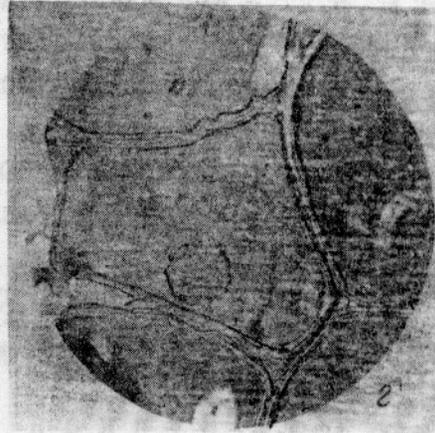
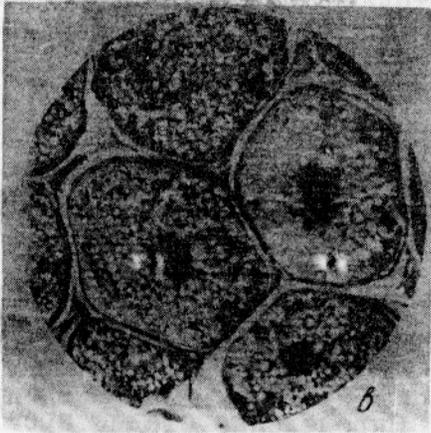
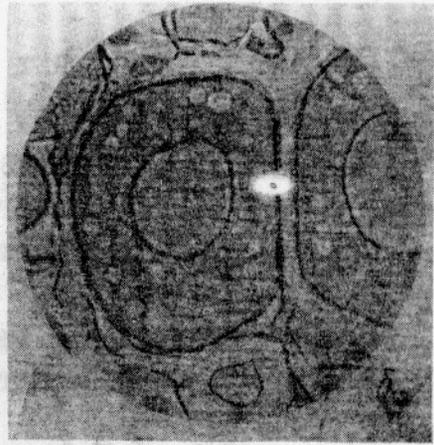
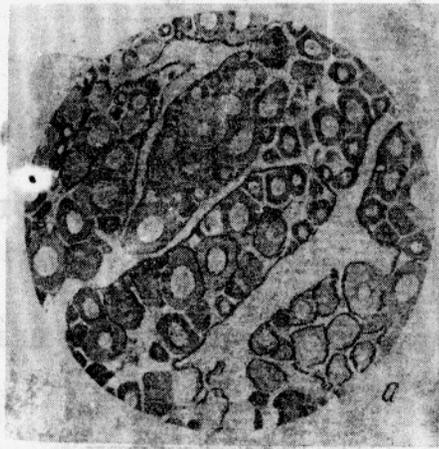


Рис.3. Микроскопическая картина яичников серой нототении на разных стадиях зрелости (общий вид):

а - II стадия; б - III; в - IV; г - V стадия

Стадия IV-V. В ооцитах старшей генерации произошло слияние желтка, ядро смещается к анимальному полюсу (рис.3г). Младшая генерация представлена ооцитами протоплазматического роста. Диаметр ооцитов возрастает с 1,20 до 1,53 мм (см. рис.2). Коэффициент зрелости колеблется от 5,91 до 10,38.

#### В ы в о д ы

1. Развитие ооцитов в яичниках мраморной нототении происходит асинхронно: на II, III, IV стадиях зрелости имеется несколько групп яйцеклеток в разных фазах развития. В яичниках серой нототении на тех же стадиях зрелости присутствуют только две группы ооцитов: ооциты резервного фонда и ооциты старшей генерации.

2. Процесс накопления питательных веществ у мраморной нототении в отличие от серой происходит небольшими порциями.

## Л и т е р а т у р а

- Е л и с е е в а В.Г. Основы общей гистологии и гистологическая техника. М., Медгиз, 1959, 214 с.
- К у з н е ц о в Ю.К. Гаметогенез, стадии зрелости и оплодотворения у костистых и осетровых рыб. Калининград, 1972, 26 с.
- М е й е н В.А. Наблюдения над годовичными изменениями яичника у окуня. - "Русский зоологический журнал", 1927, т.УП, вып.3, с.45-113.
- М е й е н В.А. Очередные задачи методики определения стадий созревания половых продуктов у рыб. - "Труды Первой Всесоюзной научной рыбохозяйственной конференции", М.,-Л., 1936, с.21-22.
- М е й е н В.А. Инструкция по определению пола и степени зрелости половых продуктов у рыб. М., Пищепромиздат, 1938, 22 с.
- М е й е н В.А. К вопросу о годовом цикле яичников костистых рыб. - "Известия АН СССР", сер.биология, 1939, № 3, с.389-420.
- С а к у н О.Ф., Б у ц к а я Н.А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. М., 1968, 13 с.

## Р е ф е р а т ы

УДК 551.465(267)

О структуре Антарктической дивергенции в Индийском океане. Химица. В.А. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.10-15.

Антарктическая дивергенция в Индийском океане представляет собой сложную динамическую систему, состоящую из мезомасштабных циклонических и антициклонических вихрей с преобладанием восходящих движений вод.

В зоне Антарктической дивергенции благоприятные условия для образования скоплений антарктического криля создаются в антициклонических вихрях или в меандрах с подобным характером переноса вод.

Илл.2, библи.9.

УДК 551.465.4(267)

О вертикальной циркуляции вод в районе островов Кергелен в осенне-зимний период. Помазанова Н.П., Рябчикова Н.А. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.16-22.

В условиях преобладания меридионального типа синоптических процессов формируются меридионально вытянутые зоны подъема вод к западу и востоку от о-вов Кергелен и область опускания между ними. Наибольшая интенсивность восходящих движений вод ( $30 \cdot 10^{-3}$  см/сек) прослеживается к востоку от островов при сильных северных и северо-восточных ветрах, к западу и югу от островов - при сильных северо-западных и западных ветрах.

Области подъема вод и интенсивность восходящих движений обусловлены главным образом особенностями атмосферной циркуляции, но отчасти и спецификой горизонтальной циркуляции вод, выражающейся в образовании квазистационарной области подъема вод в восточной части шельфа.

Илл.1, библи.4.

УДК 551.462.1(267)

Новые данные о рельефе дна Индийского сектора Антарктики. Фесюнов О.Е. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.23-30.

В Индийском секторе Антарктики на акватории, прилегающей с запада и юга к о-вам Кергелен, обнаружены многочисленные поднятия дна, вершинные поверхности которых большей частью пригодны для донных тралений. Район гидрографически изучен слабо, но, по имеющимся данным в нем, по-видимому, должны быть еще не выявленные поднятия.

Илл.4.

УДК 551.462.3(267)

Некоторые черты морфологии плато и подводных гор западной части Индийского сектора Южного океана. Дубинец Г.А., Трофимов М.Н. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.31-38.

Геолого-геоморфологические исследования в Индийском секторе Южного океана позволили выделить здесь четыре морфогенетических типа рельефа дна.

Наиболее широко распространен тектонико-вулканический тип. Он представлен крупными гребнями, увенчанными конусообразными поднятиями, межгорными депрессиями и многочисленными выступами коренных пород. Донные траловые работы здесь постоянно сопряжены с опасностью сильного повреждения или потери трала. Наиболее эффективны пелагические траления.

Участки дна с денудационно-тектоническим и эрозионно-денудационным рельефом также мало пригодны для донных тралений. Глубокие каньоны, густая сеть долин, крутые уступы, обнажения коренных пород, скальные выступы создают значительные трудности при работе донными тралами. Однако на вершинных поверхностях банок Обь, Лена, Кара-Даг с эрозионно-денудационным рельефом встречаются участки выровненного дна, пригодного для донных тралений.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф не препятствует донным тралениям, которые возможны здесь на любых курсах. Но в отдельных местах подводные скалы и рассеянный валунно-каменный материал служат помехой для траловых работ.

Табл.1, илл.1, библи.8.

УДК 551.464.7(267)

Количественный и качественный состав органического вещества грунтов промышленных районов северной части хребта Кергелен. Спиридонов В.Л., Трибрат И.Н. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.39-49.

Концентрация органического вещества в осадках северной части хребта Кергелен и его распределение зависит от океанологических условий (и прежде всего от гидродинамического режима), определяющих осаждение терригенного и биогенного осадочного материала и формирование вещественного и гранулометрического состава донных осадков. Основным источником органического вещества в донных осадках служат диатомовые водоросли.

В целом осадки района характеризуются сравнительно низким содержанием органического углерода и белков и относительно высоким содержанием углеводов, причем концентрации этих компонентов в осадках на востоке района в несколько раз больше, чем на западе. Осадки северной части хребта Кергелен богаты легкоусвояемым органическим веществом, в том числе белками и углеводами. Зоны осадков с повышенным содержанием органического углерода, белков и углеводов, совпадают с участками повышенных концентраций бентосных организмов и местами нагула нототениевых рыб.

Табл.3, илл.4, библи. II.

УДК 639.28(267)

Опыт определения макромасштабных зон скоплений антарктического криля (*Euphausia superba* Dana). Брянцев В.А., Самышев Э.З. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.50-54.

Сопоставление данных о распределении скоплений антарктического криля и сетного сестона с рассчитанным полем завихренности показало, что основная масса скоплений криля тяготеет к зоне с преобладанием антициклонической завихренности, интенсивное развитие фито- и мезозoopланктона - к окраине зоны с циклонической завихренностью. Согласование рассчитанного поля завихренности с картиной распределения планктона свидетельствует об устойчивости выявленной закономерности в сезонном масштабе.

Илл. I, библи. IО.

УДК 639.2.053

Видовой состав морской ихтиофауны приостровных шельфов Индоокеанского сектора Антарктики. Мейснер Э.Э., Краткий В.Е., Тот В.С. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.55-62.

Научно-поисковые работы в Индийском секторе Южного океана позволили уточнить географическое распространение рыб, обитающих у островов Принс-Эдуард, Крозе, Кергелен и Херд, а также на банках Обь, Лена, Кара-Даг, банке, расположенной между 55° ю.ш. и 90° в.д., и вершинных банках подводного хребта Кергелен.

В водах исследованного района обнаружено 52 вида рыб, принадлежащих к 24 семействам. Наибольшим числом видов представлено сем. *Nototheniidae*.

Библ.12, прилож.1.

УДК 597.153.1

Доступность жертв для носорогой белокровной щуки *Chaenichthys rhinoceratus* Richardson (Pisces, Chaenichthyidae) Чечун И.С. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.63-70.

Носорогая белокровная щука - хищник. Основу ее питания на шельфе островов Кергелен составляют наиболее массовые виды рыб - полосатая белокровная щука и серая нототения. Состав пищи хищника меняется по мере его роста, что связано с различной доступностью пищевых организмов на разных этапах развития щуки.

Относительные размеры жертв составляют от 83% (у мелких особей) до 63% (у крупных). Наиболее велики относительные размеры рыб-жертв с прогонистым телом. Относительная длина плоскотелых рыб не превышает 28%.

Табл.2, илл.1, библи.2.

УДК 597.113(267)

Некоторые особенности питания патагонского клякача *Dissostichus eleginoides* Smitt (сем. *Nototheniidae*) в Индоокеанском секторе Антарктики. Чечун И.С. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.71-75.

Основу питания патагонского клякача в шельфовых водах островов Кергелен, Крозе, банок Лена и Обь составляет рыба.

Локальные различия в составе пищи клыкача из разных районов связаны с составом кормовой базы. Главной пищей клыкача во шельфовых водах о-вов Кергелен служит полосатая белокровная щука, на шельфе о-вов Крозе и на банке Лена - серая нототения, на банке Обь - *Notothenia larseni*.

Степень потребления клыкачом рыб разных видов неодинакова: крупные виды поедаются в основном в раннем возрасте, мелкие - только взрослыми, наиболее массовые виды - независимо от возраста.

Табл. I.

УДК 639.219 + 659.239(267)

Размерный состав и распределение белокровных щук сем. *Chaenichthyidae* в районе островов Кергелен. Разумовский В.М. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.76-83.

Из трех обнаруженных на шельфе о-вов Кергелен видов белокровных щук два *Chamroscephalus gunnari* (полосатая щука) и *Ch.rhinoceratus* (носорогая щука) - имеют промысловое значение. На севере шельфа обитают более крупные представители полосатой щуки, на юге - более крупные представители носорогой щуки. Наиболее плотные скопления полосатой щуки отмечены летом на глубинах 200-300м (север) и 300-400 м (юг). Носорогая щука летом наиболее плотные скопления на севере образует на глубинах 100-250 м, на юге - на глубинах 150-200 м.

Табл.3, илл.4.

УДК 597 - II6

Некоторые особенности размножения белокровной щуки - *Chaenichthys rhinoceratus* (сем. *Chaenichthyidae*) районе островов Кергелен. Разумовский В.М. Труды ВНИРО, 1977, т.СХХа, с.84-87.

Белокровная щука нерестится в период антарктической осени. Массовое икрометание на юге шельфа о-вов Кергелен происходит в марте, на севере - в апреле. *Chaenichthys rhinoceratus* - вид с единовременным икрометанием. Овариальная икра имеет диаметр от 1,8 мм до 5,2 мм. Абсолютная плодовитость *Ch.rhinoceratus* на севере шельфа о-вов Кергелен в среднем составляет 5319 икринок, на юге - 7081. С уве-

личением размера и веса рыб их плодовитость повышается. У рыб, обитающих в северной и южной частях шельфа о-вов Кергелен, количество овариальной икры и диаметр икринок неодинаковы, что, вероятно, обусловлено гидрологическими особенностями районов воспроизводства этих рыб.

Табл. I, илл. I, библиография 4.

УДК 597 - II6

Ранние стадии развития мраморной нототении - *Notothenia rossi* Rich (*Nototheniidae, Pisces*) Кондрицкая С.И. Труды ВНИРО, 1977, т. СХХа, с. 88-90.

В результате экспериментальных работ, проведенных с икрой мраморной нототении, обитающей в Индоокеанском секторе Антарктики, установлено, что икринки этого вида имеют диаметр 5,6 - 5,8 мм. Оболочка икринок толстая, шероховато-бугристая, бесцветная. Желток однородный, молочно-белого цвета. Эмбриональное развитие в экспериментальных условиях длится в течение 72 суток, резорбция желтка - 6 суток.

Илл. 2, библиография 4.

УДК 597 - II

Особенности развития яичников мраморной и серой нототений. Димитрова О.С. Труды ВНИРО, 1977, т. СХХа, с. 91-98.

Сравнительный анализ развития половых клеток в гонадах мраморной и серой нототений выявил существенные различия в оогенезе этих видов.

Развитие ооцитов в яичниках мраморной нототении происходит асинхронно: на II, III, IV стадиях зрелости имеется несколько групп яйцеклеток в разных фазах развития. В яичниках серой нототении на тех же стадиях зрелости присутствуют только две группы ооцитов: ооциты резервного фонда и ооциты старшей генерации. Процесс накопления питательных веществ у мраморной нототении в отличие от серой происходит небольшими порциями.

Илл. 3, библиография 7.

Формат 70x108/16

Заказ № 85

Тираж 200 экз.

Объем - 5,3 п.л.

Цена - 53 коп.

Ротапринт ВНИРО

Москва, 107140, Верхняя Красносельская, 17