

Министерство рыбного хозяйства СССР

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (АзчерНИРО)

УДК 551.46.07:629.783
№ Государственной
регистрации 80010734
Инвентарный номер

"Для служебного пользования"

Экз. № 3

"УТВЕРЖДАЮ"

Директору АзчерНИРО

В.Л. Спиридонов
В.Л. Спиридонов

"15" декабря 1980 г.



Разработка методов использования космической информации для рыбохозяйственных исследований

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНОВ
В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ
(начальный этап)

Шифр темы: 8 0.74.07

Зам.директора по научной работе

Е.П. Губанов
Е.П. Губанов

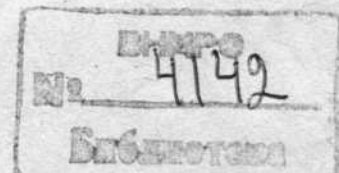
Руководитель темы и ответственный исполнитель, зав. лабораторией,
к.г.н.

В.А. Брянцев
В.А. Брянцев

Исполнитель, инженер

В.И. Цатурян
В.И. Цатурян

Керчь - 1980



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

1. К.г.н. БРЯНЦЕВ В.А. (гл. 1,2,3,4)

2. Инженер ЦАТУРЯН В.И. (гл. 3)

РЕФЕРАТ

Стр. 16 , рис. I , табл. I

Ключевые слова: гидрометеорологические условия, космические средства, циркуляция вод.

В Индийском океане с помощью анализа гидрометеорологических условий выявлены зоны с благоприятными предпосылками для наблюдений за океанографическими показателями с помощью космических средств. Установлена связь между визуальным обнаружением со станции "Салют - 6" характерных пятен на поверхности Мирового океана и характером циркуляции вод в этих районах.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---------|
| 1. ВВЕДЕНИЕ | Стр. 5 |
| 1.1. Специальное предписание | Стр. 6 |
| 2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ВИЗУАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА СТАНЦИИ "САЛЮТ-6" | Стр. 6 |
| 3. ВЫБОР КОСМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНОВ В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ | Стр. 13 |
| 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ | Стр. 15 |
| ■ ЛИТЕРАТУРА | Стр. 15 |

1. ВВЕДЕНИЕ

В результате предшествующего опыта океанографических исследований с помощью космических средств выявлены основные характеристики гидросферы, регистрируемые с помощью спутников и обитаемых космических станций. В то же время существуют технические трудности по возможности и точности такой регистрации. Наблюдения за температурой поверхностного слоя вод, за распределением хлорофилла, за цветом воды и т.д., возможны только при определённых условиях атмосферы. Другой путь включает регистрацию сигналов дрейфующих датчиков, например, последовательных положений специальных буев, что даёт возможность наблюдений над суммарными течениями.

На 1980 г. была поставлена задача разработать систему сбора материалов для выявления возможностей регулярных и устойчивых наблюдений космическими средствами определённых океанографических явлений, проявляющихся на поверхности Индийского океана. Для этого было предпринято:

1) разработка специального предписания научным группам всех научно-исследовательских и научно-поисковых судов АзчерНИРО и Управления "Югрибпромразведка";

2) обобщение и анализ визуальных наблюдений, содержащих океанологическую информацию, выполненных на станции "Салют - 6" в период с апреля по июль 1980 г.

3) анализ данных гидрометеорологических атласов с целью выявления наиболее благоприятных регионов в Индийском океане с точки зрения возможностей регулярных наблюдений из космоса.

Вышеуказанное предписание ниже приводится нами полностью, так как при определённой доработке оно могло бы служить в будущем в качестве стандартного и общего для научно-исследовательских и научно-поисковых судов Минрыбхоза СССР.

1.1. Специальное предписание

Для обязательного включения в рейсовые программы научно-исследовательских и научно-поисковых экспедиций части по визуальным попутным океанографическим наблюдениям.

С целью обнаружения явлений в верхнем слое гидросферы - возможных объектов регулярной регистрации с помощью космических средств при выполнении научно-исследовательских и научно-поисковых экспедиций в океане постоянно осуществлять в основных районах работ и на переходах специальные визуальные наблюдения. Надлежит фиксировать время и координаты любых заметных отличий поверхности моря по сравнению с его общим фоном, а также описывать эти отличия. К ним могут относиться пятна или полосы пены, водорослей, отличающейся формы и силы волнения (полосы с белыми барашками при более слабом волнении на всей видимой акватории или наоборот зеркально гладкие участки при более сильном волнении); полосы или пятна на поверхности моря более темные или светлые, или отличающиеся определенным цветом, и т.д.

Соответствующие записи производятся в светлое время суток в общем журнале визуальных наблюдений, для чего в последний включаются специальные графы, а в инструкцию наблюдателю - дополнительные правила. По окончании рейса полученные материалы анализируются и обобщаются в отдельном пункте океанографического раздела отчета.

Результаты по остальным двум пунктам подробно излагаются в нижеследующих главах.

2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ВИЗУАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА СТАНЦИИ "САЛЮТ-6"

Среди объектов, наиболее часто наблюдающихся визуалью с орбитальных космических станций на поверхности Мирового океана, самыми характерными являются хорошо заметные цветные пятна и полосы. Нами, для примера, предпринят общий анализ таких наблюдений, выполненных в период с апреля по июль 1980 г.

на станции "Салют-6".

Соответствующий материал получен от Управления "Игрьб-прозраведка" в виде копий ^{РА}диограмм, где как правило, содержались уведомления о форме и цвете объектов, их координатах, времени существования, устойчивости и т.д. Назначение указанных радиограмм состояло в информации о замеченных объектах и предложении производства оперативной проверки с помощью научно-исследовательских и научно-поисковых судов, находящихся вблизи отмеченных районов. Следует отметить, что такая проверка чаще всего не могла быть осуществлена из-за отсутствия судов в районах наблюдавшихся объектов.

Данные визуальных наблюдений сведены в табл. 2.1, построенную по следующей системе:

Каждому факту наблюдения объекта присваивается порядковый номер (гр.1), указывается дата наблюдения, координаты и излагаются особенности его внешнего вида (соответственно графы 2,3,4 и 5). Далее каждый район фиксирования объекта описывался нами по его геоморфологическим особенностям (гр.6). В 7 графе таблицы представляются характерные особенности поля постоянных течений, взятых из Атласа Атлантического и Индийского океана /1/. Эти особенности легко группируются в 12 блоков, каждый из которых является какой-либо макромасштабной системой циркуляции вод.

Все случаи визуальных наблюдений, расположенные вначале в хронологическом порядке, распределены затем по указанным макромасштабным системам. Такое распределение по признакам, включающим географическую общность и характерную макромасштабную циркуляционную систему, позволило нам найти определённые закономерности в возникновении и распределении ^{НАБЛЮДАЕМЫХ} из космоса объектов.

Первая из них состоит в том, что из 41 случая наблюдений объектов 32 или 78 % приходится на зоны с преимущественно антициклонической завихренностью. Оставшиеся приходятся либо на струи постоянных течений, либо на области, где характер завихренности трудно точно оценить.

Почти все случаи включают наличие вблизи объектов заметных рельефных образований: подводных гор, хребтов, банок, островов или материковых шельфов.

Цвет наблюдаемых пятен и полос был зелёный, изумрудно-зелёный, бирюзовый, жёлтый, красный, бурый, а также

представлял собой различные комбинации перечисленных цветов. Форма объектов представляла собой круглое пятно, прямые или дугообразные полосы. В качестве зафиксированных размеров упоминаются диаметры в 50 и 200 км и ширина полос до 30 км (табл. 2.1 графа 5).

Вышеперечисленные характеристики объектов можно обобщить в следующие выводы:

Все упомянутые цвета объектов соответствуют цветам различных видов фитопланктона. Интенсивное развитие их (цветение) на определённых участках океана при соответствующем отражении солнечного освещения выделяло локальные участки наиболее массового скопления фитопланктона на общем фоне морской поверхности.

Расположение пятен преимущественно в зонах антициклонической завихренности указывает на то, что они образовались в стационарных или смещающихся круговоротах с отрицательным в северном и положительным в южном полушарии знаком вращения. Антициклонические круговороты не способствуют подъёму глубинных вод в слой фотосинтеза, но создают аккумулярующий эффект, удерживая клетки фитопланктона в своих пределах. Относительно высокая биомасса фитопланктона могла образоваться над подводными возвышенностями, в зонах дивергенции течений, в зонах прибрежного апвеллинга или на акваториях умеренных и полярных широт в весеннее или летнее (только для случая полярных широт) время.

Размеры пятен также соответствуют масштабам рингов (протяжённостью в 200-300 км) или вихрей Кармана (50-100 км), которые представляет в своей работе В.Г. Корт /2/.

Эффект аккумуляции в антициклонических круговоротах описывается в целом ряде работ /3,4,5,6/.

Таким образом, можно по-видимому утверждать, что наблюдаемые из космоса цветные пятна и полосы на поверхности океана являются скоплениями фитопланктона с относительно высокой, по сравнению с окружающим океаническим фоном, биомассой. Круговые образования следует отнести к недавно возникшим. Дугообразные полосы являются скоплениями фитопланктона в смещающемся и деградирующем антициклоническом круговороте. Прямые полосы - следы разрушившихся круговоротов, указанного знака.

В определённых районах, где скопления стайных пела-

Визуальные наблюдения со станции "Салют-6" в период с апреля по июнь 1980 г.

Таблица 2.1

| № п/п | Дата | Координаты | Описание наблюдаемого объекта | Характеристика особенностей рельефа в районе точки | Характеристика особенностей поля течений |
|-------|----------|-----------------|--|--|--|
| 1 | 10.06.80 | 00°30с 87°00 з | Буро-зелёное пятно | Около 60 миль до хребтов Кокосового, Карнеги и Галапагосских островов | Акватория между Галапагосскими островами, хребтами Карнеги, и Кокосовым. |
| 2 | 7.05.80 | 04°00 с 87°00 з | Обширное ярко-зелёное пятно | | Антициклоническая завихренность течений. |
| 3 | 6.05.80 | 00°00 87°30 з | Изумрудно-зелёные полосы вытянутые на юго-восток | | |
| 4 | " | 04°00 с 85°00 з | " | | |
| 5 | " | 06°00 в 84°30 з | подковообразные полосы зелёного цвета | | |
| 6 | 10.05.80 | 38°30 с 70°30 з | Буро-зелёные пятна и подковообразные полосы диаметром более 200 км | В 100 и 60 милях от Новоанглийского и новошотландского шельфа соответственно | Зона Гольфстрима. Области преимущественно антициклонической завихренности. |
| 7 | " | 36°30с 72°30 з | | | |
| 8 | 14.05.80 | 35°00 с 54°00з | Подковообразная изумрудно-бирзовая полоса в виде дуги диаметром 50 км. Набл. в течение 2-х суток | 40 миль к юго-западу от горы Рокавей | |
| 9 | 25.04.80 | 37°00 с 53°00з | Тёмно-зелёное пятно | 60 миль к северу от горы Рокавей | |
| 10 | 26.04.80 | 36°30 с 70°00з | Бирзово-бурое пятно | 250 миль от Новоанглийского шельфа | |
| 11 | 10.06.80 | 42°00 с 40°00з | Зелёные и бурные пятна | Ньюфаундлендская котловина 400 миль от Ньюфаундлендской банки | Зона разветвления Гольфстрима и схождения с водами Лабрадорского течения. |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|----------|----------|----------|--|--|--|
| 12. | 11.06.80 | 45-50° с | 30-42° з | Широкие буро-зелёные полосы | Зона между Северо-Атлантическим хребтом и банкой Флеминг-Кап | |
| 13. | 28.04.80 | 48°00 с | 42°00 з | Широкие зелено-бурные полосы | 50 миль к востоку от банки Флеминг-Кап | |
| 14. | 10.06.80 | 50°00 с | 27°00 з | Бурные и зелёные пятна | Зона Северо-Атлантического хребта | Зона разветвления Северо-Атлантического течения. Преимущественно антициклоническая завихренность |
| 15. | 10.06.80 | 52°00 с | 20°00 з | Бурные и зелёные пятна | — | Северо-Атлантическое течение |
| | 28.04.80 | 50°30 с | 30°00 з | Широкие зелено-бурные полосы | — | |
| 16. | 28.04.80 | 50°00 с | 28°00 з | Бурные полосы, направленные на восток | — | |
| 17. | 28.04.80 | 47°00 с | 23°00 з | Зелено-бурные полосы, направленные на северо-восток | — | |
| 18. | 31.05.80 | 51°00 ю | 39°00 з | Буро-зелёные пятна и полосы | 100 миль к востоку от поднятий Патагонского шельфа | Зона к северу-западу от о-ва Ю.География и к востоку от поднятий Патагонского шельфа. |
| 19. | 26.05.80 | 51-54° ю | 38°00 з | Широкие зелёные и бирюзовые полосы, вытянутые по длине | шельф о-ва Ю.География | Завихренность Антарктического циркулярного течения преимущественно ан- |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|----------|----------------------|----------------------|--|---|--|
| 20. | -" | 50-54 ⁰ в | 38 ⁰ 00 з | -" | К северу от о-ва Д.Герсия | -тициклоническая |
| 21. | -" | 52-54 ⁰ в | 38-40 ⁰ з | -" | К востоку от Па-тагонского шельфа | |
| 22. | 31.05.80 | 42 ⁰ 00 в | 13 ⁰ 00 з | Буро-зелёные пят-на | Юго-западные о-ва Гоф. Ви-но-Атлантический хребет | Антарктическое циркуляционное течение |
| 23. | 31.05.80 | 28 ⁰ 00 в | 08 ⁰ 00 в | Ярко-коричневые и буро-зелёные | Шельф Намибии | Левый край Бенгел-ского течения. Зо-на антициклони-ческой завихрен-ности |
| 24. | 24.05.80 | 24 ⁰ 30 в | 12 ⁰ 30 в | полосы шириной до 30 км в виде дуг с вершинами на юг | -" | |
| 25. | -" | 26 ⁰ 00 в | 11 ⁰ 30 в | | -" | |
| 26. | -" | 25 ⁰ 00 в | 10 ⁰ 00 в | -" | -" | |
| 27. | 14.05.80 | 23 ⁰ 00 в | 10 ⁰ 30 в | Буро-зелёные по-лосы, направленные к берегу | -" | |
| 28. | 12.05.80 | 22 ⁰ 00 в | 12 ⁰ 00 в | -" | -" | |
| 29. | -" | 25 ⁰ 00 в | 10 ⁰ 00 в | Бирюзово-зелёное пят-но | -" | |
| 30. | 8.05.80 | 22 ⁰ 30 в | 10 ⁰ 00 в | Буро-зелёные полосы | Китовый хребет | |
| 31. | -" | 23 ⁰ 00 в | 11 ⁰ 00 в | Буро-зелёные полосы | Шельф Намибии | |
| 32. | 11.05.80 | 6 ⁰ 00 в | 12 ⁰ 00 з | Буро-зелёное пятно | Шельф Африки | |
| 33. | 22.04.80 | 18 ⁰ 00 в | 9-10 ⁰ в | Бирюзово-зелёная дугообразная полоса протяжённостью 50-60 км | Севернее Кито-вого хребта | |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|----------|-------------------------------------|----------------------|--|--|---|
| 34. | 14.05.80 | 06 ⁰⁰ н | 65 ⁰⁰ в | желто-зелёная полоса | Аравийско-Индийский хребет | Межпассатные противотечения |
| 35. | 15.05.80 | 08 ³⁰ -9 ³⁰ н | 81-83 ⁰ з | Устойчивые в течении целых суток пятна и полосы зелёного, коричневого и бирюзового цвета | Акватория между архипелагом Чагос и Восточно-Индийским хребтом | Южно-Пассатные течения |
| 36. | 12.05.80 | 09 ⁰⁰ с | 18 ⁰⁰ з | Зелёные и бурные полосы, вытянутые на восток | Шельф Африки | Канарские и Северо-Пассатные течения. Их развилка. Зона преимущественно антициклонической завихренности |
| 37. | " | 12 ⁰⁰ с | 15 ⁰⁰ з | " | 100 миль на юго-запад от мыса Зелёного | |
| 38. | 8.05.80 | 19 ⁰⁰ с | 20 ⁰⁰ з | Буро-зелёная полоса | 100 миль к юго-западу от М. Кап-Блан | |
| 39. | " | 17 ⁰⁰ с | 21 ⁰⁰ з | Буро-зелёная и красная полоса | 60 миль на северо-восток от о-вов Зелёного мыса | |
| 40. | 10.06.80 | 00 ³⁰ с | 47 ⁰⁰ з | Зелёные и бурные пятна | Шельф Бразилии | Северо-Пассатное течение (Атлантический океан) |
| 41. | 25.04.80 | 14 ⁰⁰ с | 45 ⁰⁰ з | Темно-зелёные разветвлённые полосы | Северо-Атлантический хребет | зона антициклонической завихренности |

-гических рыб, таких как ставрида, скумбрия, сардина и др., в период нагульных миграций удерживаются в районах смещающихся рифгов с запасом доступного для их питания вещества, наблюдения за смещением пятен с перечисленными признаками могут быть использованы для ориентировки промыслового флота.

3. ВЫБОР КОСМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНОВ В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ

Основные проблемы космической океанографии подробно описаны в обобщающей работе Б.А. Нелено /7/. Не повторяя перечня океанографических параметров, доступных наблюдению, проблем точности и препятствий для наблюдений, данных в указанной работе, отметим, что к основным помехам наблюдения с помощью спутниковых датчиков относятся: облачность, туман и взволнованная поверхность океана. Таким образом, наш подход к выбору должен включать оценку повторяемости густой облачности, туманов и модуля ветра, приводящего к волнению, при котором поверхность океана покрывается пеной.

В качестве основного атласа гидрометеорологических характеристик был использован атлас океанов МО ВМФ СССР /1/. На его картах среднемесячных значений выбирались районы, где повторяемость облачности менее 5 баллов и туманов, менее I балла, составляла бы величину, равную или больше 50 %.

С помощью элементарной шкалы соотношения скорости ветра и состояния поверхности моря было найдено, что последнее включает в качестве характеристики опрокидывание гребней и образование пены при ветре более 5 м/с.

Это значение было взято в качестве граничного и его повторяемость в размере 50 % и более использована как критерии для оценки акваторий. Наложение всех трёх характеристик обозначило нам участки их совпадений. Таким способом для каждого месяца были получены акватории, с определёнными возможностями для наблюдений океанографических характеристик с помощью спутниковых датчиков (рис. 3.1).

На рисунках видно, что по средним гидрометеорологическим условиям для наблюдений из космоса наиболее подходящей зоной является северо-западная часть Индийского океана, включающая Аравийское море, Бенгальский залив и значительную часть экваториальной зоны (например в марте). Тем не менее эта зона

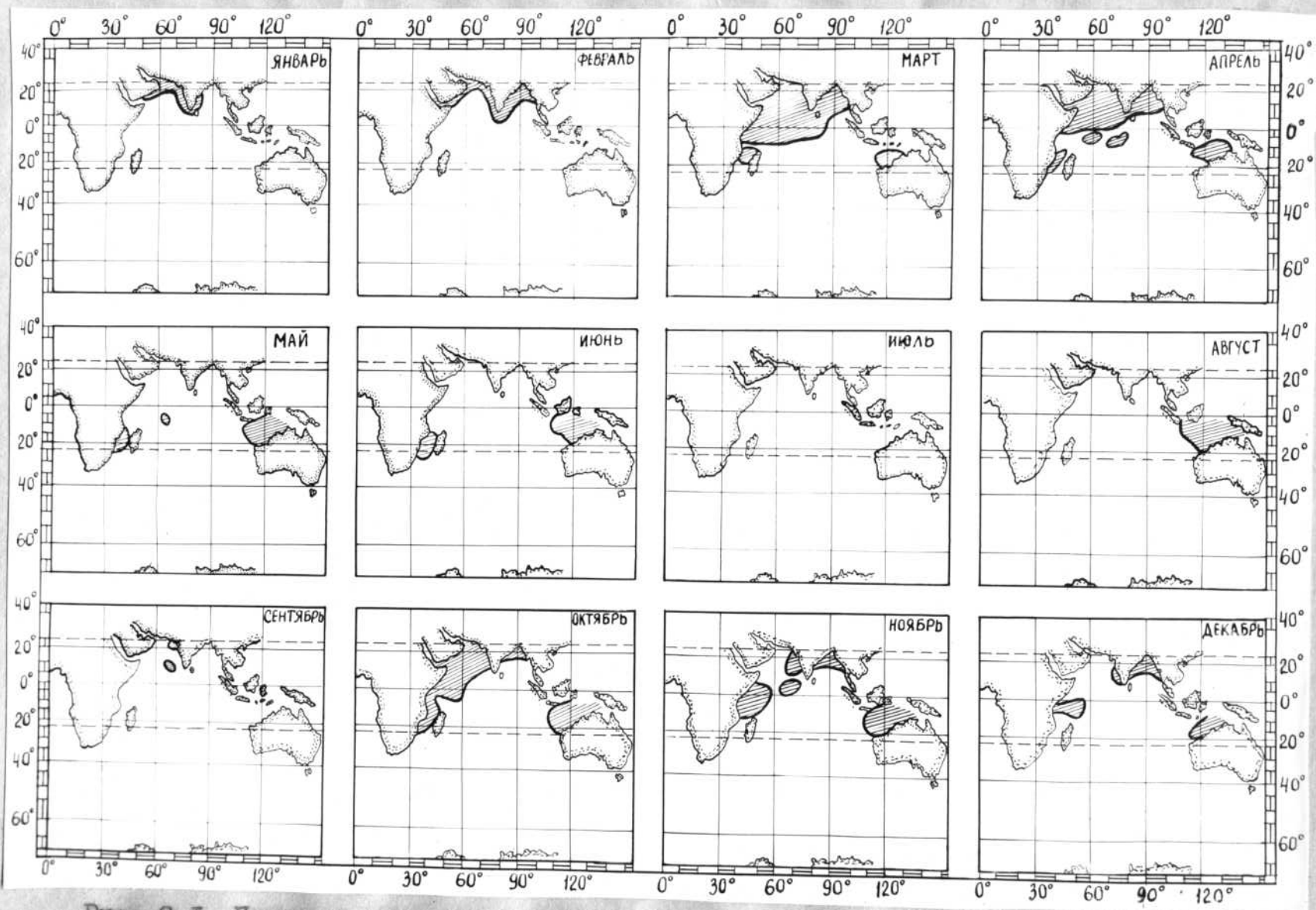


Рис. 3.1 Потенциальные космические полигоны в Индийском океане

может уменьшаться до размеров прибрежной узкой полосы (январь, февраль, ноябрь, декабрь) или исчезать совсем (май, июнь, июль, август). Второй по значимости является зона к северу ^{от} Австралии. Последняя существует все месяцы, исключая январь, февраль, июнь и сентябрь. Благоприятные условия в Мозамбикском проливе имеют место лишь в марте, апреле, мае, июне и октябре.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований 1980 г. удалось выявить взаимосвязь между частотой, внешней формой и цветом образований на поверхности Мирового океана, визуально наблюдаемых в период с апреля по июль 1980 г. со станции "Салют-6", орографическими особенностями районов и преобладающей формой циркуляционных вод. Наблюдаемые цветные пятна и полосы являются скорее всего скоплениями фитопланктона с разным периодом времени существования в составе пятна. Его скопления и перемещения обусловлено мезомасштабной антициклонической циркуляцией в поверхностном слое океана.

С помощью анализа гидрометеорологических условий, с заданными пределами их значений и повторяемости, выделены в Индийском океане зоны для случая каждого месяца года с благоприятными предпосылками для организации в будущем наблюдений за океанографическими параметрами с помощью космических средств.

■. ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны. МО ВМФ СССР, 1977
2. Корт В.Т. Океанские вихри. В кн. Проблемы исследования и освоения Мирового океана. Из-во "Судостроение", Л. 1979 г., С. 167-182
3. Пелевина А.С., Семелькина А.Н. Связь геострофической циркуляции с распределением мезопланктона (на примере Антарктики). В сб. Вопросы промысловой океанологии Мирового океана. Калининград, 1970, с. 146.
4. Брянцев В.А., Иванченко О.П. Определение продуктивных зон в юго-западной части Индийского океана. Тезисы докладов 4-й Всесоюзной конференции по промысловой океанологии.

Мурманск, 1977, с. 24-25.

5. Брянцев В.А., Рябчикова Н.А., Мензин А.Б., Сироватко Н.А. Динамические предпосылки образования промысловых скоплений криля в Индоокеанском секторе Антарктики. В сб. Вопросы промысловой океанологии Мирового океана. Калининград, 1979, с. 182-183.
6. Боровков В.А., Кудло Б.П. Изменчивость горизонтальной циркуляции на банке Флеминг-Кап и её вероятное экологическое значение. В сб. Вопросы промысловой океанологии Мирового океана. Калининград, 1979, с. 53-55.
7. Неделю Б.А. Космическая океанография: проблемы и перспективы. В кн. Проблемы исследования и освоения Мирового океана. Л. "Судостроение", 1979 г., 407 с.