

Министерство рыбного хозяйства СССР
ТИХООКЕАНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
(ТИПРО)

УДК 551.46.07:629.783(265.5)

№ гос. регистрации 76080549

Инв. №

ДСП
"Утверждаю"

/Директор ТИПРО

Д.Б.н. Г.С. Коновалов

" 26 " февраль 1981 г.

Использование информации И С З
в рыбохозяйственных целях

АНАЛИЗ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ 1980 ГОДА В ОХОТСКОМ МОРЕ
ПО МНОГОСПЕКТРАЛЬНОЙ И ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ВИДЕОИНФОР-
МАЦИИ СПУТНИКОВ СИСТЕМЫ "МЕТЕОР-ПРИРОДА", "МЕТЕ-
ОР-2".

(промежуточный)

№3

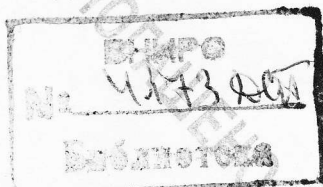
Руководитель темы-
Зав. лаборатории

Харченко А.М.

Исполнитель
Мл. н. с.

Муктепавел Л.С.

Владивосток, 1980



РЕФЕРАТ

Страниц 35 , рисунков 16, таблицы 2.

Визуальное дешифрирование, многоспектральный, телевизионный снимок, авиаразведка, шкала фотометрического клина, коэффициент отражения, динамика кромки льда , дрейфующий лед, сплоченность льда , возраст льда, ледовый мезовихрь, кромка льда, полынья, разводья, снежницы.

Дается описание и анализ ледовых условий 1980 года в Охотском море. Составлены таблицы определения возраста и сплоченности льда на основании дешифрирования и интерпретации многоспектральных снимков спутников системы "Метеор-Природа" на примере Охотского моря. Рассмотрена внутрисезонная и межгодовая изменчивость, динамика образования и разрушения льдов Охотского моря.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр.
1. Введение	4
2. Методика дешифрования ледовых образований по материалам спутниковой видеоинформации.....	6
3. Особенности распределения льдов в Охотском море и сравнение с данными прошлых лет.....	11
4. Выводы.....	31
Литература.....	35

1. Введение.

Целью данной работы являлась отработка методики визуального дешифрирования ледового состояния по космическим снимкам ИСЗ на примере Охотского моря, уточнение особенностей распределения льдов в 1980 году и сравнение с данными прошлых лет.

К настоящему времени с помощью Искусственных Спутников Земли (ИСЗ) получено большое количество видеоинформации, демонстрирующей распределение, динамику ледовых образований. Накоплен некоторый опыт дешифрирования изображений морского льда отечественными и зарубежными исследователями. По изучению льдов Охотского моря имеется ряд работ, но космическая информация в них использовалась недостаточно. Работы в большинстве своём выполнялись для целей навигации в Охотском море.

Охотское море расположено в северо-западной части Тихого океана, от которого отделяется грядой Курильских островов. Климат моря весьма суров, особенно в северной части. Крайняя северная точка моря лежит у Хактача в Пенжинской губе, крайняя южная ($43^{\circ}57'$ с.ш.) в бухте Абасири на северо-восточном берегу о. Хоккайдо. Восточная окраина ($164^{\circ}10'$ в.д.) находится в устье р. Уды. Наибольшая ширина моря — 407 км — между мысом Борисова и средней частью о. Парамушир. Длина между бухтой Абасири и устьем р. Гожиги около 2265 км.

По географическому положению Охотское море лежит в зоне муссонного климата умеренных широт. Однако, благодаря тому, что значительная часть его глубоко вдаётся в азиатский материк с холодными и продолжительными зимами, климат его в северной части мало отличается от климата полярных морей.

Недалеко от северо-западной окраины моря лежит полюс холода азиатской суши и именно с запада большую половину года дуют холодные ветры, выхолаживающие северную половину моря, покрывающуюся с ноября по март тяжёлыми льдами. Охотское море входит в зону действия азиатско-тихоокеанской муссонной циркуляции. Но особо важную роль в климате играет поступление из океана через Курильские проливы Тихоокеанское течение, вносящее огромное количество тёплой воды, согревающей Охотское море и особенно его южную часть, являющуюся местообитанием богатейшей тихоокеанской фауны [1]. Зимой в сибирской антициклоне, под влиянием которого находится Охотское море, давление колеблется около 1035 мб; в области малого давления, лежащей в северной части около 1004 мб. В зимний период северо-западные и северные ветры приносят сухой холодный воздух, южные вет-

ры вызывают потепление, увеличение осадков, облачности, туманов. Преобладающий над Охотским морем муссонный характер ветров эпизодически, но существенно нарушается проходящими континентальными и океаническими циклонами /2/. В Охотское море чаще всего заходят циклоны, формирующиеся в Маньчжурии. Составляя около 50% общего числа циклонов, они обычно вторгаются в северо-западную часть моря, циклоны, идущие из Забайкалья, составляют 20% всех случаев. На холодное время года приходится примерно 60% всех циклонов. В теплое время года над Охотским морем очень часто наблюдается область высокого давления. Развивается Охотский антициклон, развитие которого обусловлено температурной неоднородностью подстилающей поверхности. Чаще всего антициклоны Охотской группы, образуемые непосредственно над Охотским морем, наблюдаются в июне-июле /1/. Течение в море носит циклонический характер и начинается в северных проливах Курильских островов, куда проникают холодные воды Камчатского течения. Пройдя северное побережье, поток отклоняется к югу и далее следует вдоль берегов о. Сахалин, покидая пределы моря через пролив Лаперуза и южные Курильские проливы. Одновременно через эти проливы в Охотское море заходят теплые воды ветвей Кюросио, обогревая его южную часть /3/.

2. Методика дешифрования ледовых образований по материалам спутниковой видеоинформации.

Основными дешифровочными признаками при визуальном дешифровании космических снимков ледовых объектов являются тон и структура изображения. Но для обеспечения большей объективности при работе со снимками эти признаки должны использоваться в комплексе с другими не менее важными признаками, такими как, форма ледовых образований, их взаимное расположение, сезон года, климатические, физико-географические характеристики района и т.п. Облачный покров является неблагоприятным фактором при дешифровании снимка. Задачи распознавания облачности в этом случае заключаются в определении её границ и того, насколько она влияет на изображение расположенных под ней морских льдов. Во избежании ошибок, обусловленных наложением облачности, дешифрируемые снимки следует сравнивать с предшествующими и последующими, поскольку границы ледовых образований сохраняют относительно постоянную конфигурацию и положение в течение 2-3 дней, в то время как облака полностью изменяются за этот период.

С помощью спутников системы "Метеор" выявлены и описаны ранее характерные особенности изображения облачности над льдом и некоторые различия между изображениями облачности и ледовых образований /4/. Но иногда облачность и лед на спутниковых изображениях выглядят внешне очень похожими и поэтому трудно различимы. В связи с этим в настоящей работе в основном использовались снимки свободные от изображения облачности над исследуемым объектом. Всего за 1980 год было отработано 203 снимка, из них: 13 снимок многоспектрального спутника системы "Метеор-Природа" и 72 телевизионных снимка, полученных со спутника "Метеор-2".

В работах /4,5,6,7/ на основании обработки ТВ-изображений даны описания ледовых образований и их дешифровочные признаки. В данной работе дешифрование телевизионных снимков производилось по представленным в этих работах таблицам. Однако, на ТВ-изображениях льды имеют мало структурных признаков распознавания и идентифицируются главным образом по тону изображения /5/. Многоспектральная же видеоинформация, получаемая с ИСЗ серии "Метеор-Природа" имеет ряд существенных преимуществ. Благодаря различной отражательной способности все виды льда в каждом из участков спектра выглядят по-разному. Тональные неоднородности на многоспектральных снимках обусловлены агрегатным состоянием воды в ледяном покрове.

Для определения яркости (плотности) изображения объектов на многоспектральных снимках в качестве эталона использовалась шкала фотометрического клина, имеющая 6 ступеней плотности, подготовленная в виде отпечатка на фотобумаге. При визуальном определении плотности изображения шкала в 6 ступеней обеспечивает достаточно точное отнесение объекта к той или иной ступени плотности. Поскольку для плотностей, переходных между выделенными ступенями шкалы существует все-же некоторая субъективность отнесения их к той или иной ступени плотности, поэтому считается, что точность определения составляет одну ступень плотности /8/.

Коэффициенты отражения поверхностного слоя морских льдов имеют большие значения по сравнению с другими объектами моря. Для молодых льдов значения коэффициента отражения в видимой области спектра меньше, чем у годовалых и паковых льдов /6/, а вода, обладая самой большой поглощательной способностью во всех диапазонах спектра, имеет самый темный тон на снимке. Поэтому участки тающего льда снежиц, молодых форм льда, насыщенных влагой, контрастнее проявляются на многоспектральных снимках. Таким образом, благодаря наличию тональных неоднородностей на многоспектральных снимках, их можно успешно использовать для детального картирования ледовой обстановки исследуемого района, указывая возраст и сплоченность льда.

В результате работы была составлена таблица определения возраста льда по снимкам, получаемым в разных спектральных диапазонах на примере Охотского моря /таблица I/. При определении сплоченности льдов, нужно отметить, что для получения более точных результатов при визуальном дешифрировании многоспектральных снимков, целесообразно использовать телевизионные и многоспектральные снимки в совокупности. Составлена таблица по определению сплоченности льдов по многоспектральным снимкам на примере льдов Охотского моря /таблица 2/. При определенном навыке в использовании основных дешифровочных признаков, при тщательном анализе многоспектральной информации можно получать более подробные и точные сведения о ледовой ситуации, чем по ТВ-данным, а именно: сплоченности, возрасте, направленности и величине трещин, каналов, разводий, полыней, определять границы припая, положение кромки дрейфующих льдов и т.п.

Таблица I.

Определение возраста льда по многоспектральным снимкам спутника системы "Метеор-Природа".

Возрастная стадия льда	Дешифровочные	признаки
	0,5-0,7 мкм	0,8-1,1 мкм
Нилас	по серому тону хорошо определяются границы участка, занятого ниласом	Контрастнее выделяются детали ледовых полей, чем в диапазоне 0,5-0,7 мкм
Паковый лед	однородный светло-серый тон, не четко отличается от ниласовых льдов.	В отличие от ниласа пак приобретает светло-серый тон с многочисленными темными вкраплениями, пятнами.
Припай	Имеет максимальную яркость изображения, тон припая светлый. Заснеженные участки имеют матовую текстуру, хорошо различимы границы припая в обоих диапазонах.	Светло-серый тон, светлый, хорошо различимы границы припая. Заснеженные участки выделяются по наиболее светлому тону на фоне более темного льда.

Таблица 2.

Определение сплоченности льда по многоспектральным космическим снимкам.

Сплоченность в баллах	Дешифровочные признаки в разных участках спектра	
	0,5-0,7 мкм	0,8-1,1 мкм
10	Однородные, однотонные поля с устойчивым хорошо различимым контуром.	Однородные, однотонные поля с устойчивым, хорошо различимым контуром.
10-9	Не очень четко отличается от сплошных льдов (10б.) Контур хорошо контрастируется	В отличие от 10-балльных льдов, выделяются неоднородные участки, просматриваются узкие ломанные линии каналов, трещин и т.п.
8-7	Не четко контрастируется со льдами большей сплоченности	Характерный светло-серый, беловато-серый тон изображения. Зернистая текстура изображения (на темно-сером фоне вырисовываются яркие смыкающиеся пятна отдельных образований).
6-4	Плохо выделяются отличия от льдов сплоченностью 8-7 баллов	Характерная зернистая структура изображения, кромка льда теряет определенность очертаний, отдельные яркие светло-серые пятна соответствуют гигантским скоплениям льда или отдельным большим ледяным полям, которые почти не смыкаются.

Продолжение таблицы 2.

Сплоченность в баллах	Дешифровочные признаки в разных участках спектра	
	0,5-0,7 мкм	0,8-1,1 мкм
3 - I	<p>Характерный мутновато-темно-серый тон областей с редким льдом. В этом диапазоне можно определить границу распределения ледовых полей.</p>	<p>Определяются детали ледовых полей, занятых редким льдом. Скопления битого (редкого) льда равномерно распределены по всей площади, отдельные яркие пятнышки соответствуют большим ледяным полям.</p>

3. Особенности распределения льдов Охотского моря и сравнение с данными прошлых лет .

Примерно с ноября - декабря в Охотском море начинается устойчивое ледообразование в мелководных и опресненных водах северо-западной и северной частях Охотского моря . К концу ноября начальные формы льда наблюдаются во всех укрытых местах северной части моря . В восточной половине Охотского моря устойчивое ледообразование в открытых районах начинается в декабре у юго-западного берега Камчатки. В отдельные годы у южного берега Камчатки лед можно встретить во 2-ой половине ноября, куда он приносится северным и северо-западным ветром. Однако этот лед неустойчив и разрушается в течение 2-3 дней / 9/.

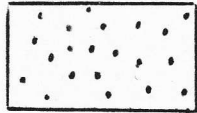
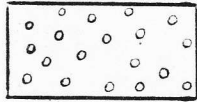
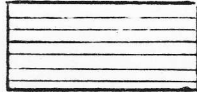
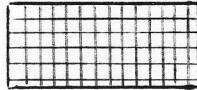
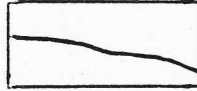
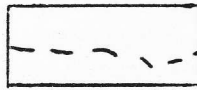


На снимках за декабрь 1979 года просматривается район от 46° с.ш. до 56° с.ш. По снимкам за 19, II, 21-31 декабря можно проследить динамику изменения кромки льда в этом районе. На снимке за 19.XII.79 г. заметно нарастание кромки к востоку от о.Сахалин (рис.3.1). В районе от широты Южно-Сахалинска до 56° с.ш. хорошо виден вполне устойчивый сплошной лед. На снимках "Метеор-29" в двух диапазонах (зелено-оранжевом-(0,5-0,7 мкм), и ближнем ИК (0,8-1,1 мкм) этот лед сохраняет светлый тон на юге от о. Сахалин. Сплошные льды от 9 до 10 баллов занимают район от мыса Марица на северо-западном берегу о.Сахалин, весь Сахалинский залив и далее простираются ,ограничиваясь на востоке, примерно 141° в.д.

Восточный берег о.Сахалин занимают льды сплоченностью от 4-6 до 7-8 баллов. Вдоль них тянется полоса мелкобитого льда (рис.3.2.). Залив Терпения занят сплошным льдом. На снимке за 19.XII.79г. видна полынья в заливе Терпения ,ограничивающаяся с севера берегом и припаем с юга. Её размеры достигают 110 км в диаметре.

В 3-й декаде южная граница кромки сместилась от 48° с.ш. до мыса Терпения широким языком крупнобитого льда, выдаваясь на юг, примерно до $47^{\circ}20'$ с.ш. Северная граница кромки в 3-й декаде уже проходит от 147° в.д. до 150° в.д. по 52° с.ш.

Сравнивая среднее положение кромки за декабрь 1978, 1979г.г., нужно отметить, что среднее месячное положение кромки 1978 г. соответствует среднему положению кромки I-ой декады декабря 1979 г., что было вызвано более суровыми условиями декабря в восточной части моря (рис. 3.3).

У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

ИЗОБРАЖЕНИЕ	ХАРАКТЕРИСТИКА
	<p>- редкий лёд (сплочённость I-3 балла)</p>
	<p>- разряжённый лёд(сплочённость 4-6б.)</p>
	<p>- сплочённый лёд (7-8 баллов)</p>
	<p>- очень сплочённый и сплошной лёд (9-10 б.)</p>
	<p>- кромка или граница льдов</p>
	<p>- предполагаемая кромка или граница.</p>
	<p>- полыньи.</p>
	<p>- отдельные ледяные поля.</p>

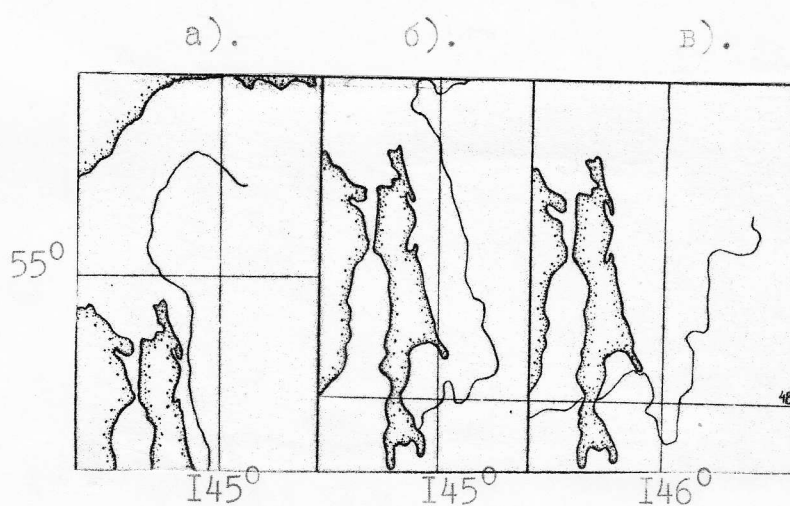


Рис. 3.1. Динамика кромки льда в Охотском море за декабрь 1979 г. (по данным ИСЗ "Метеор-29, "Метеор-2")

а). II.XII.79 г.

б). 19.XII.79 г.

в). 21-31.XII.79 г.

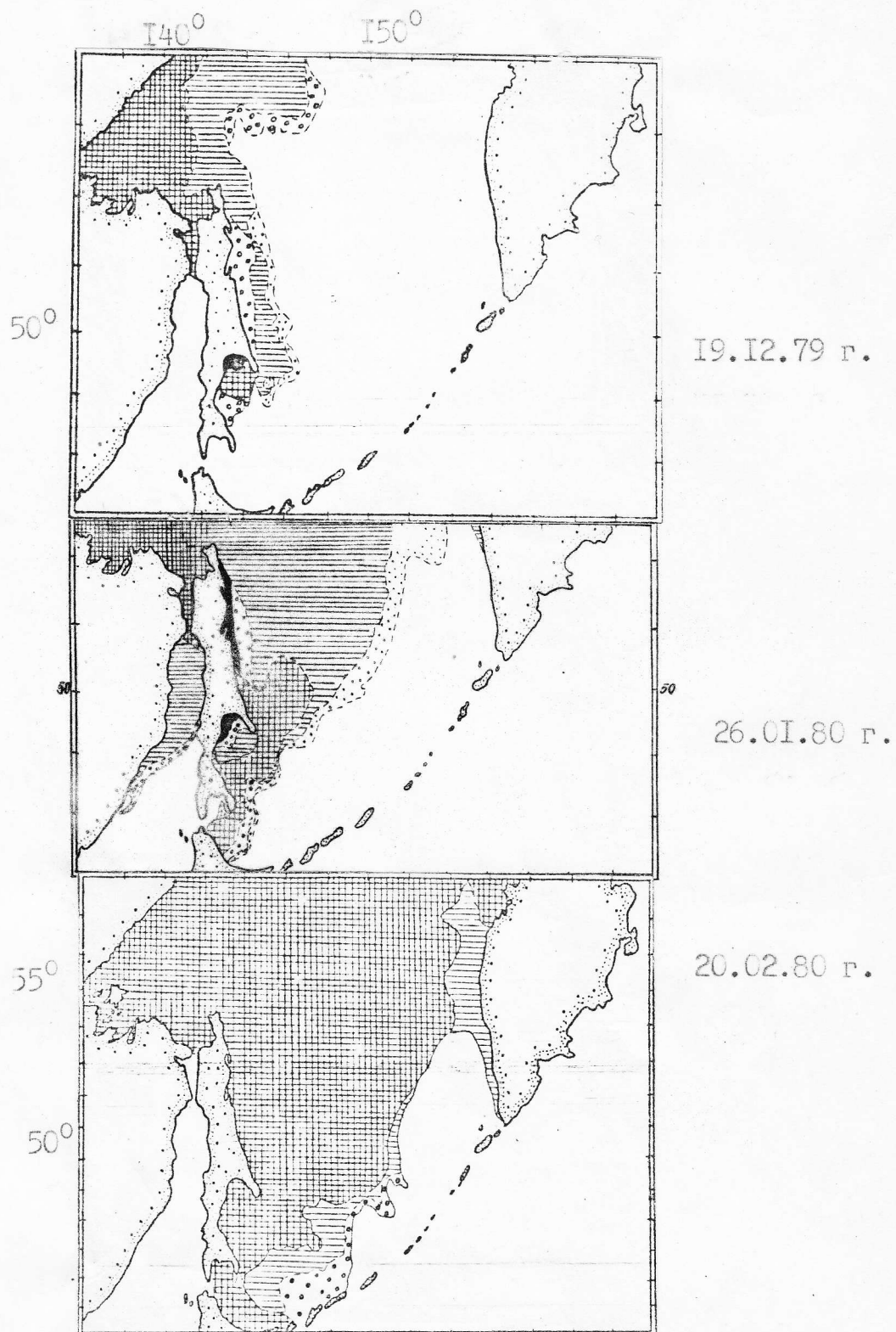


Рис. 3.2 Ледовая обстановка в Охотском море
(по данным ИСЗ "Метеор-29", "Метеор-2").

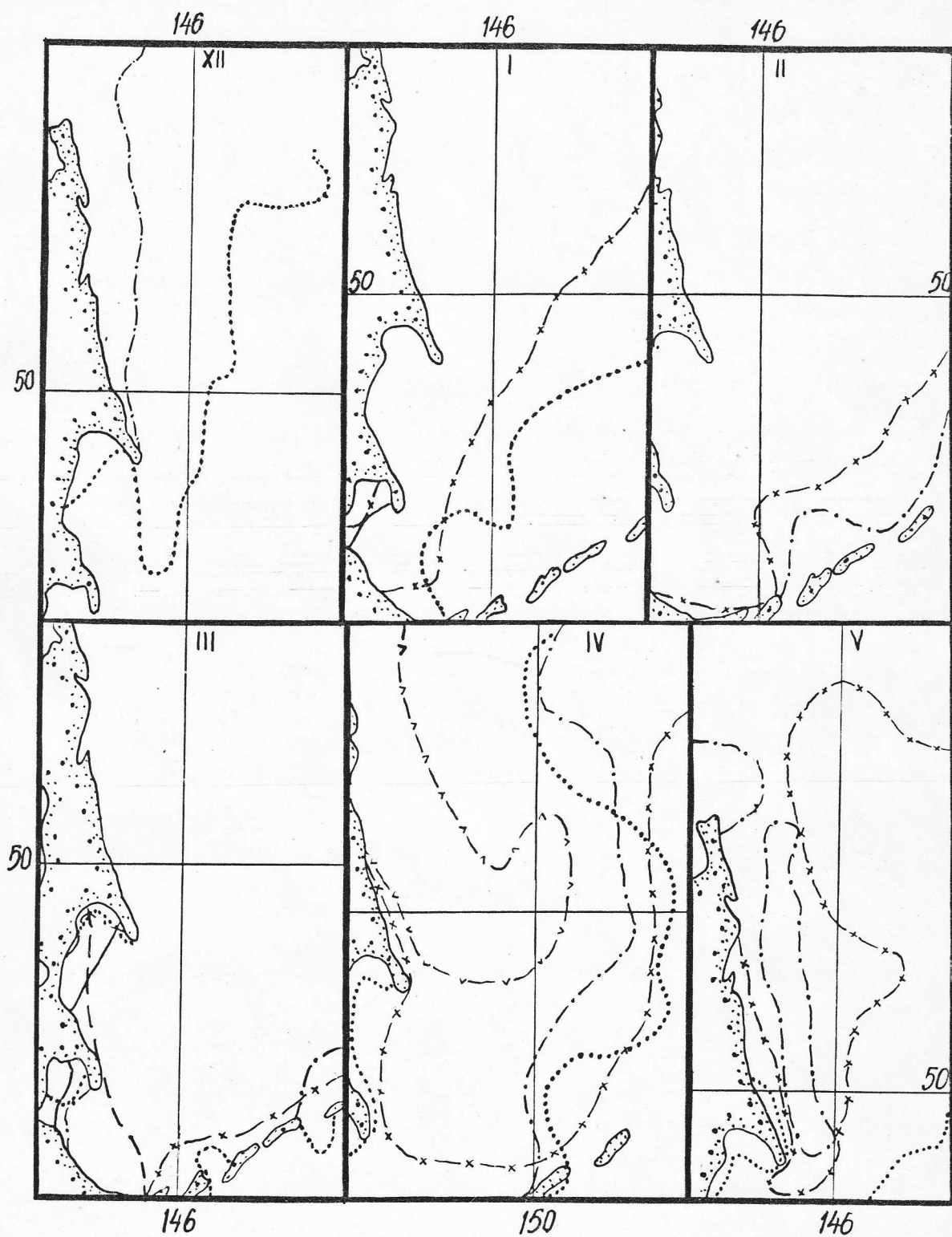


Рис. 3,3 Динамика кромки льда в юго-западной части Охотского моря с декабря по май (1975-1980 г.г.)

—	1975 г.
- - -	1976 г.
-▽-	1977 г.
-·-·-	1978 г.
.....	1979 г.
-x-	1980 г.

Январь—это период становления прочного ледового покрова в Охотском море. По данным анализа изображений и сравнения с картами ледовой разведки, в первой декаде января 1980 г. граница дрейфующего льда сплоченностью от 6 до 10 баллов (рис. 3.4) расположена в среднем в 360 км к северу от Курильской гряды. Во второй декаде января кромка льда сместилась на юг повсеместно примерно на 50–70 км. В 3-й декаде января кромка продвинулась на юг в среднем еще на 110 км и достигла северного побережья о. Хоккайдо. У западной Камчатки узкий язык сплошного дрейфующего льда достиг 54° с.ш. В заливе Терпения и у восточного берега Сахалина отмечаются небольшие полыньи, в которых образуются новые молодые формы льда. По данным авиаразведки эти полыньи не обнаружены. В проливе Лаперуза сплоченность дрейфующего льда составляет 9–10 баллов.

Среднее положение кромки за январь 1980 года на 160–170 км севернее январской кромки 1979 г. (рис. 3.3). Данные ледовой разведки и результаты дешифрирования снимков ИСЗ за январь в основном совпадают.

В первой декаде февраля ледовитость Охотского моря значительно возрасла. По данным снимков ИСЗ и картам ледовых разведок, в I-ой декаде февраля кромка льда сместилась на юг (рис. 3.5). Широкий язык дрейфующего льда сплоченностью от 9 до 6 баллов (рис. 3.2) достиг о. Кунашир. У западного берега Камчатки язык дрейфующего льда сплоченностью 7–8 баллов от 56° с.ш. достиг, примерно 52° с.ш.

Во 2-ой и 3-й декаде февраля вдоль кромки увеличилось количество битых форм и сморозей серого льда от 6 до 4 баллов.

Кромка достигла Курильской гряды и в районах у островов Уруп в районе пролива Буссоль наблюдались вытянутые языки крупнобитого льда. На большей части акватории Охотского моря преобладают льды сплоченностью 9–10 баллов. В этот период года толщина припайного льда достигает своего наибольшего значения, особенно в его северо-западной части /9/.

Март— период, когда льды занимают наибольшую площадь Охотского моря и распространяются на юг до Курильской гряды.

Вследствие наибольшей яркости изображения сплоченных льдов в этот период и наличия заприпайных полыней на многоспектральных снимках ИСЗ "Метеор-29", ТВ-снимках "Метеор-2" хорошо опознаётся кромка припайного льда. По данным ИСЗ за I–10 марта 1980 г. наблюдалось усложнение ледовой ситуации в южной части моря у Куриль-

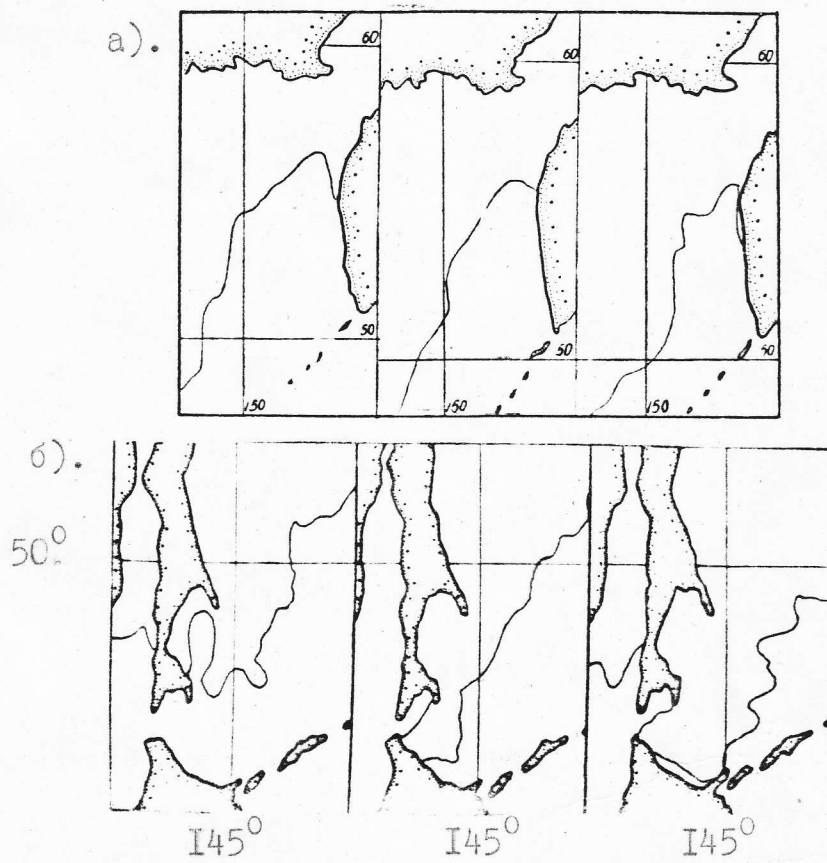


Рис. 3,4. Динамика развития кромки льда в январе 1980 г. (по декадам) а). в северо-восточной, б). юго-западной части Охотского моря.

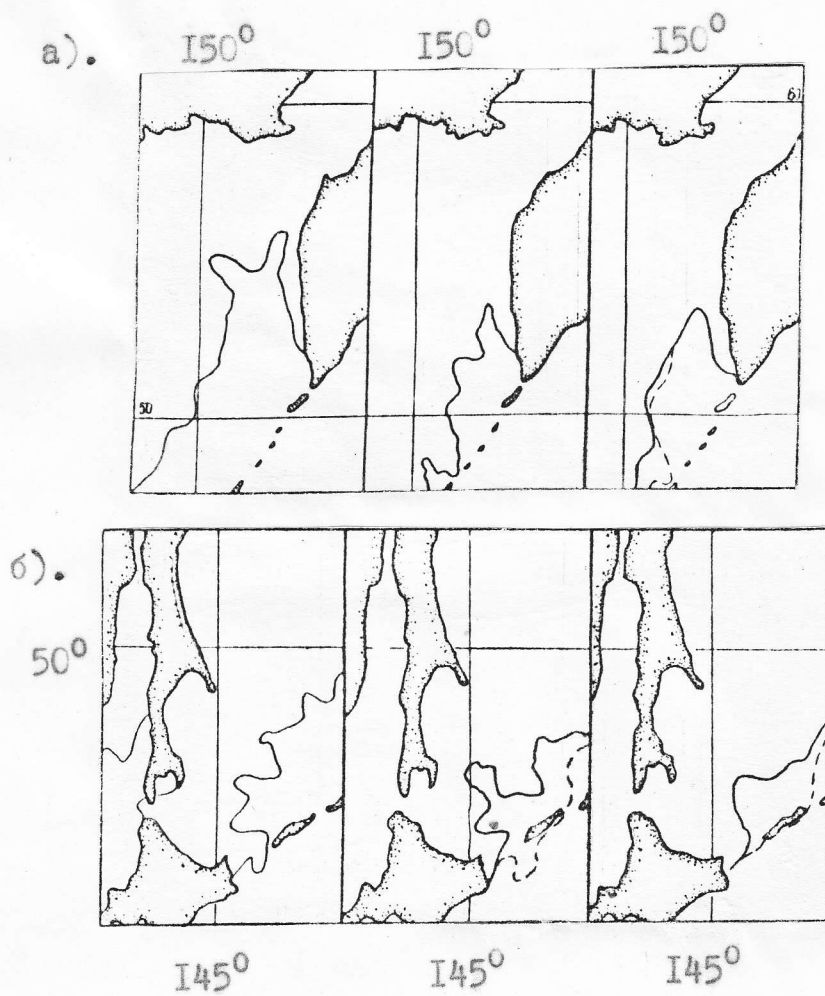


Рис. 2.5 Динамика развития кромки льда по декадам за февраль 1980 г. а). северо-восточная часть Охотского моря, б). юго-западная часть Охотского моря.

ской гряды (рис. 3,6 рис. 3,7). У островов Кунашир, Парамушир, а также в районе средних Курил языки льда средней сплоченности достигли Курильской гряды. К северу от о. Кунашир наблюдается пространство чистой ото льда воды распространяющееся до 47° с.ш., вызванное затоком теплых вод ветвей Кюросио через Курильские проливы / 1/. С 20 февраля по 7 марта кромка льда продвинулась восточнее на расстояние порядка 150-160 км. У юго-западной оконечности Камчатки наблюдалась полоса льда сплоченностью 4-6 баллов (рис. 3,7) шириной 100-150 км. К 7 марта у восточного берега о. Сахалин западными, северо-западными ветрами припай отогнан от берега на 30-37 км. Образовалась полынья, протянувшаяся на пространстве от 50° с.ш. до 52° с.ш. У южного берега о. Камчатка в заливе Терпения обозначилась заприпайная полынья. Вынос льда в океан наблюдался через проливы Екатерины, Фриза. На протяжении двух последних декад марта особых изменений в положении кромки в южной и юго-восточной части Охотского моря не произошло.

По сравнению с тем же периодом 1975, 1976, 1978 г.г. с учетом краткопериодных изменений, значительных отклонений в положении кромки льда не наблюдается, за исключением юго-восточной части моря, где кромка в 1980 г. занимала крайнее западное положение за перечисленные годы, проходя по 152° в.д. до 52° с.ш. и далее по 154° в.д. (рис. 3,3).

В период с конца марта по 4 апреля в Охотском море по данным ИСЗ намечается тенденция к потеплению, что выражается в сокращении площади дрейфующих льдов и увеличении пространств чистой воды к западу от Камчатки до 152° - 150° в.д. (рис. 3,8а). Облачная гряда вдоль западной Камчатки может быть косвенным показателем наличия относительно теплого, вытянутой с севера на юг полосы повышенных температурных градиентов на поверхности моря.

Вдоль северо-восточного и южного побережья о. Сахалин увеличились заприпайные полыньи. Залив Терпения почти полностью освободился ото льда. Вдоль южной части Курильской гряды кромка льда не видна из-за сплошной облачности. К 17 апреля наблюдается увеличение полыней у юго-восточного, южного берега о. Сахалин от 37 до 110 км. Расширилось пространство чистой воды к северу от о. Хоккайдо. К северо-востоку от Хоккайдо наблюдаются языки битого дрейфующего льда сплоченностью 1-3 балла (рис. 3,7).

На снимке "Метеор-29" от 17 апреля видны мощные мезовихри с координатами 151° в.д.; 48° с.ш. и 152° в.д., 49° с.ш., вытянутые с северо-запада на юго-восток, что вызвано в частности господ-

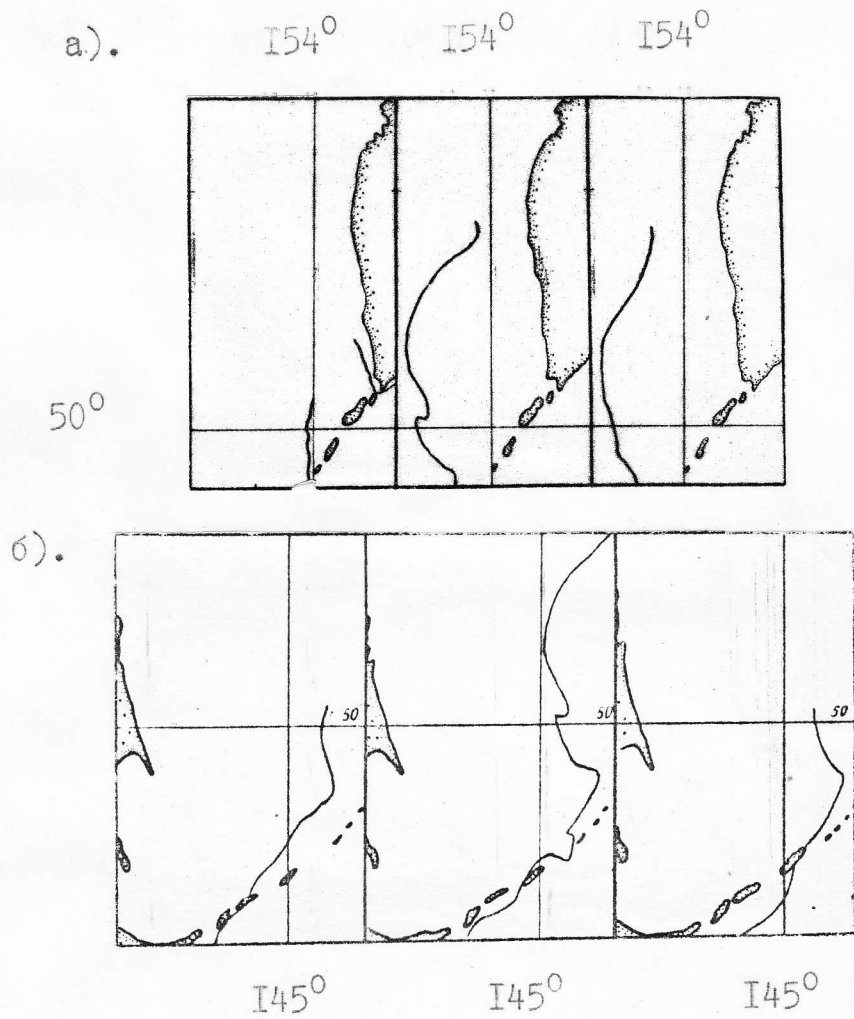


Рис. 3,6. Динамика развития кромки льда за март 1980 г. (по декадам), а). в северо-восточной части Охотского моря, б). в юго-западной части Охотского моря.

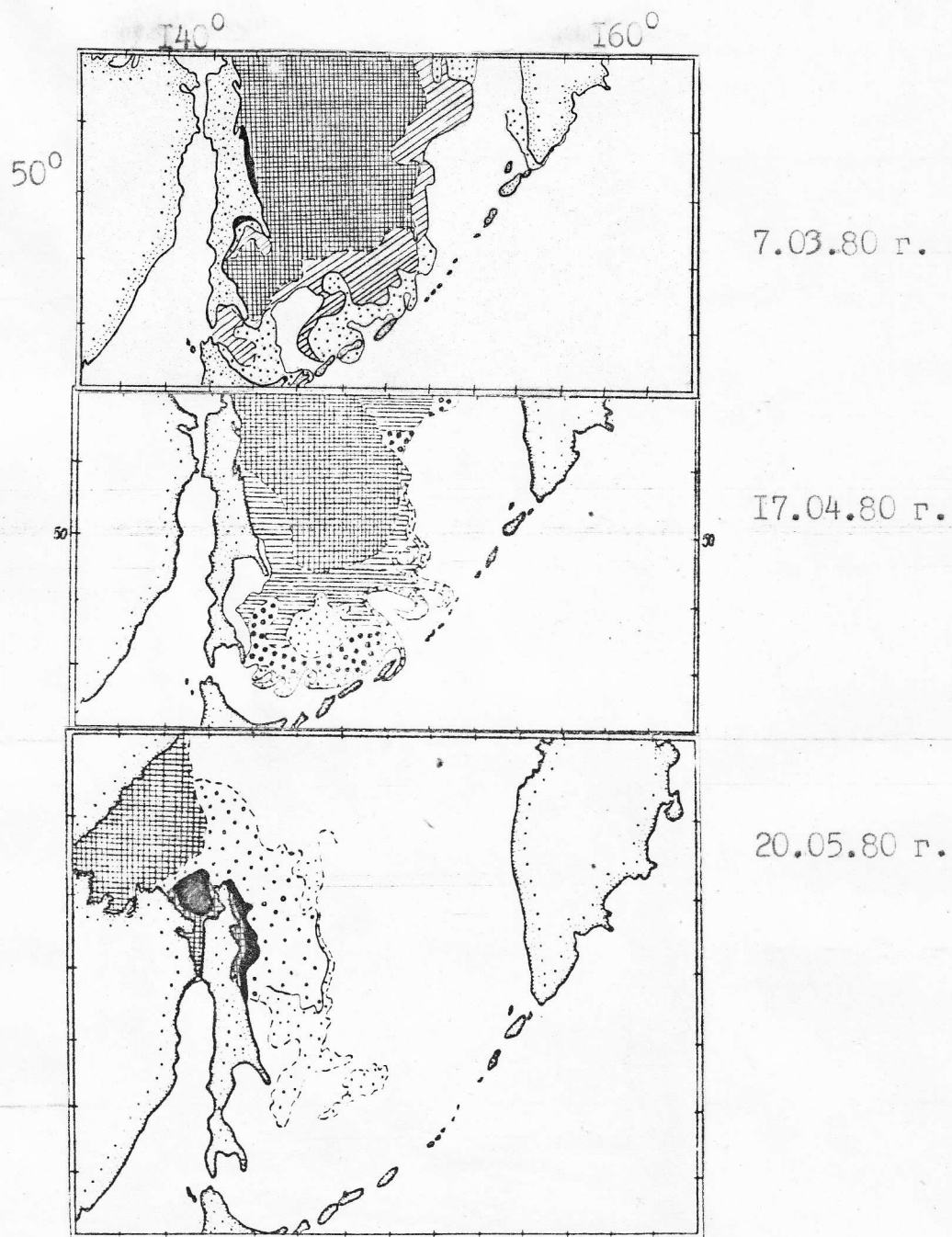


Рис. 3,7 Ледовая обстановка в Охотском море.
(по данным ИСЗ "Метеор-29", "Метеор-2").

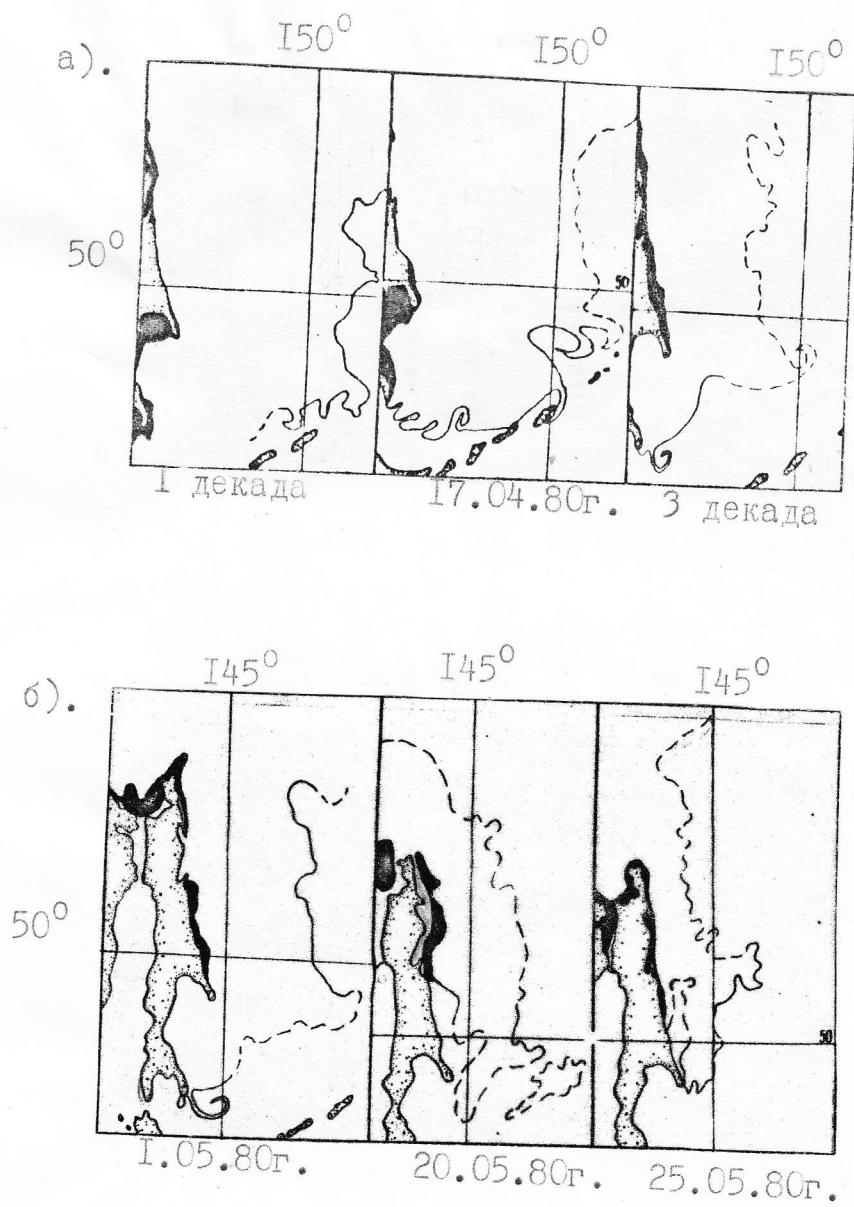


Рис. 3.8 Динамика развития кромки льда за а).апрель, б).май 1980 г.

ствующими в это время здесь северо-западными ветрами. К концу апреля вследствие интенсивного таяния и разрушения плотных льдов, появляются обширные скопления мелкобитых льдов, сплоченностью 3-4 балла, происходит значительное смещение восточной части кромки западнее в среднем на 440 км. Увеличилось пространство чистой воды к северу от Курильской гряды, в средней оно составляет 340 км. К юго-востоку от мыса Анива по серии снимков "Метеор-29" и "Метеор-2" прослеживался антициклонический мезовихрь диаметром порядка 82 км. Так называемые "ледовые вихри" часто образуются в динамичных районах (каким в частности является Курильский) вдоль кромки редких льдов (I-3 б.). Они представляют собой полосы сбитого льда в виде изогнутых полос. В наиболее глубоководной южной части Охотского моря эти вихри особенно устойчивы во времени.

При сравнении среднего положения кромки льда за апрель 1980, 1979, 1978, 1977, г.г., нужно отметить, что положение кромки 1980 года в основном мало отличается от положения кромки 1979 года, особенно в южной части моря у Курильской гряды (рис. 3.3). Наиболее теплым был апрель 1977 года, когда ледовая кромка занимала крайнее западное положение. Апрель 1980 года отличался более низкими температурами и господством северных и северо-восточных ветров, содействующих разрушению плотных льдов и выносу их в южную половину моря.

С мая начинается наиболее интенсивное таяние льда. Оно начинается в устьевых участках, получающих относительно теплую воду, вызывающую термическое и механическое разрушение ледяного покрова в южной части моря вдали от берегов, где кромка льда, начиная уже с конца апреля весьма быстро отступает к северу (рис. 3.8б, рис. 3.9).

К первому мая 1980 г. заметных изменений по сравнению с последней декадой апреля в положении кромки не наблюдалось. Только стационарирующий с конца апреля ледовый мезовихрь у мыса Анива увеличился в диаметре, порядка на 30 км (рис. 3.8б). К 20 мая в результате интенсивного таяния ледовый массив значительно сократился в размерах. Пространство сплошных льдов занимает лишь северо-западный район Шантарских островов. Кромка льда в этом районе проходит по I4I^б в.д. (рис. 3.8б). В Сахалинском заливе и у северо-восточного побережья сохранилась полоска припая шириной от 40 до 50 км. Остальное пространство занимали льды сплоченнос-

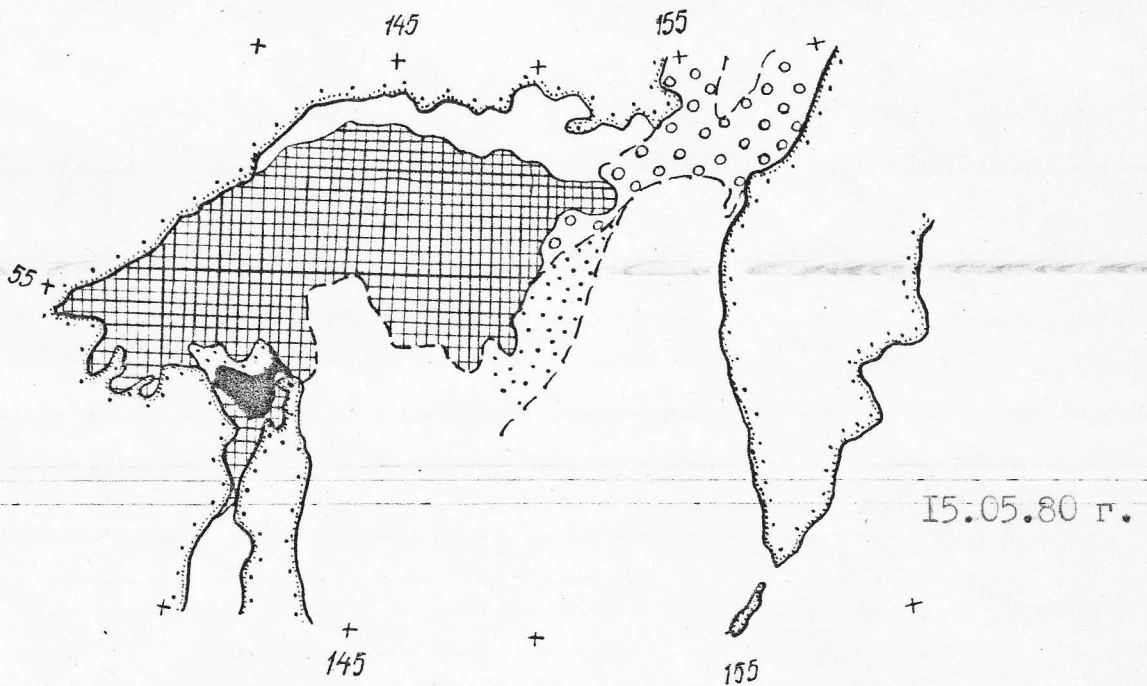
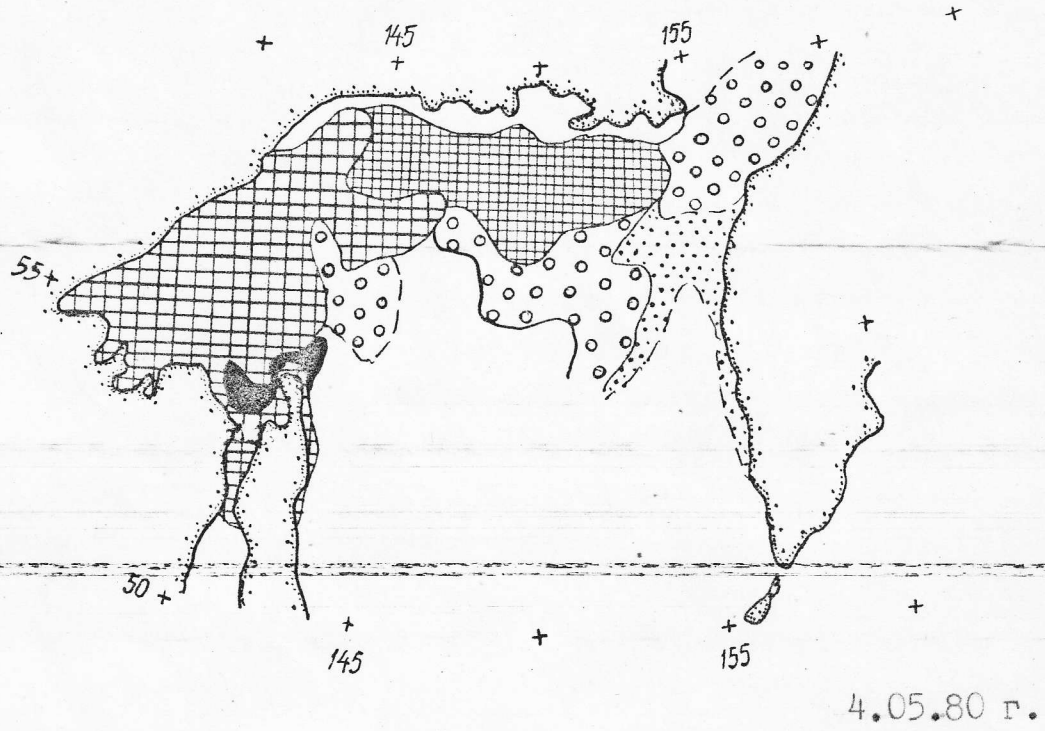


Рис. 3.9 Динамика разрушения сплошных льдов в северо-западной части Охотского моря за I-ю половину мая 1980г. (По многоспектральным космическим снимкам "Метеор-29", "Метеор-30".)

тью от 6 до I балла. Язык мелкобитого льда достиг 47° с.ш. К востоку от кромки дрейфующих льдов просматриваются отдельные массивы дрейфующего льда сплоченностью I-3 балла. К 25 мая кромка значительно отодвигается на запад у восточного берега о.Сахалин, от 50° с.ш. кромка мелкобитых льдов проходит по 148° в.д., начиная с 52° с.ш. разворачиваясь проходит по 145° в.д. и далее на севере доходит до 154° в.д.

В северном районе моря наблюдаются гигантские скопления дрейфующего льда сплоченностью 7-8 баллов. По всей вероятности - это скопление льда средней сплоченности и является результатом уплотнения и дрейфа разрушенного припая в северо-западном районе моря, вследствие прохождения в северо-восточном направлении циклона с давлением в центре 998 мб.

Особо стоит остановиться на разрушении припая в северо-западной части Охотского моря в мае-месяце (рис. 3.9; 3.10).

Начиная со второй половины мая, в этом районе идет интенсивное разрушение припая. В этот же период весны к северо-западному берегу Охотского моря начинается подход косяков сельди на нагул и нерест. Распределение нерестовой сельди в прибрежной зоне определяется ледовой обстановкой / 10 /. Многими исследователями установлено, что численность поколения определяется наличием доступного корма в момент перехода личинок на активное питание. Все выше сказанное, указывает на необходимость детального изучения ледовой динамики для контроля промысла и прогнозирования численности поколения промысловых объектов. Рисунки 3.11; 3.12 демонстрируют основные районы нереста сельди и распределение льдов в I-ой декаде июня 1977, 1978 гг.

На рис. 3.13; 3.14, сделанных по результатам анализа снимков ИСЗ можно проследить разрушение припая в этом важном промысловом районе Охотского моря. Разрушение припая идет довольно медленно. Почти на протяжении всего месяца сплошными льдами закрыты основные подходы к побережью северо западной части моря. С 4 по 25 мая кромка льда сплоченностью 9-10 баллов отодвинулась западнее в среднем на 160 км. Из анализа положения майских кромок 1978г., 1979 г., 1980 г. можно отметить, что в 1979 году кромка занимала крайнее восточное положение, что было связано с преобладанием низких температур воздуха в этом месяце. Минимальное положение занимала кромка мая 1977 года.

2 июня белый лёд ещё сохраняется в северо-западной части моря. Северная граница ледового массива проходит по 56° с.ш. на восток до 146° в.д. Здесь от припая в южном направлении

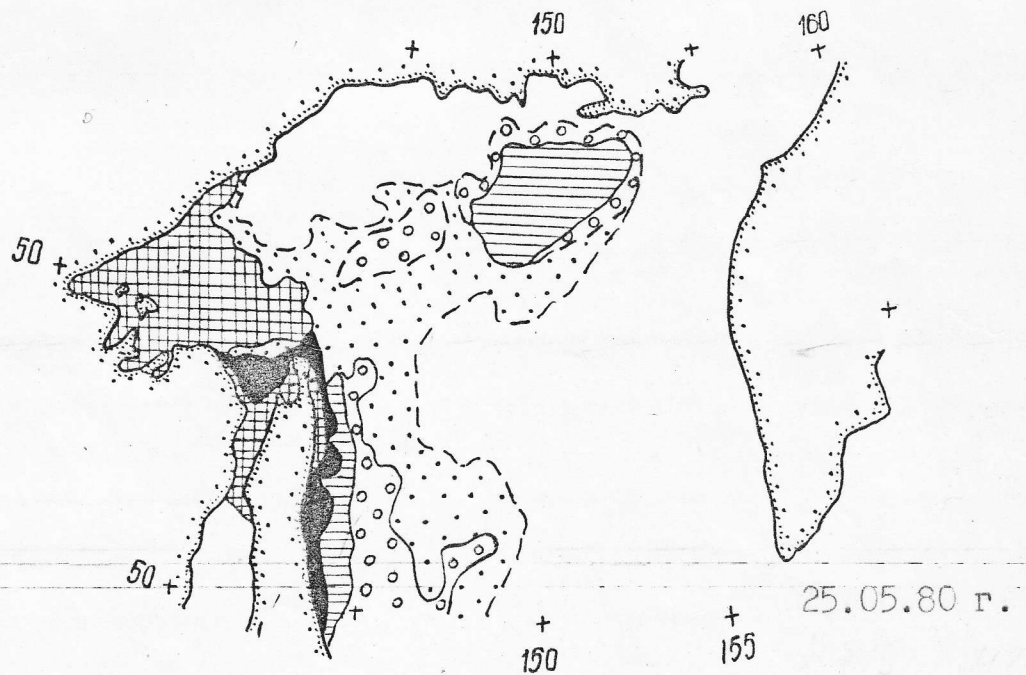
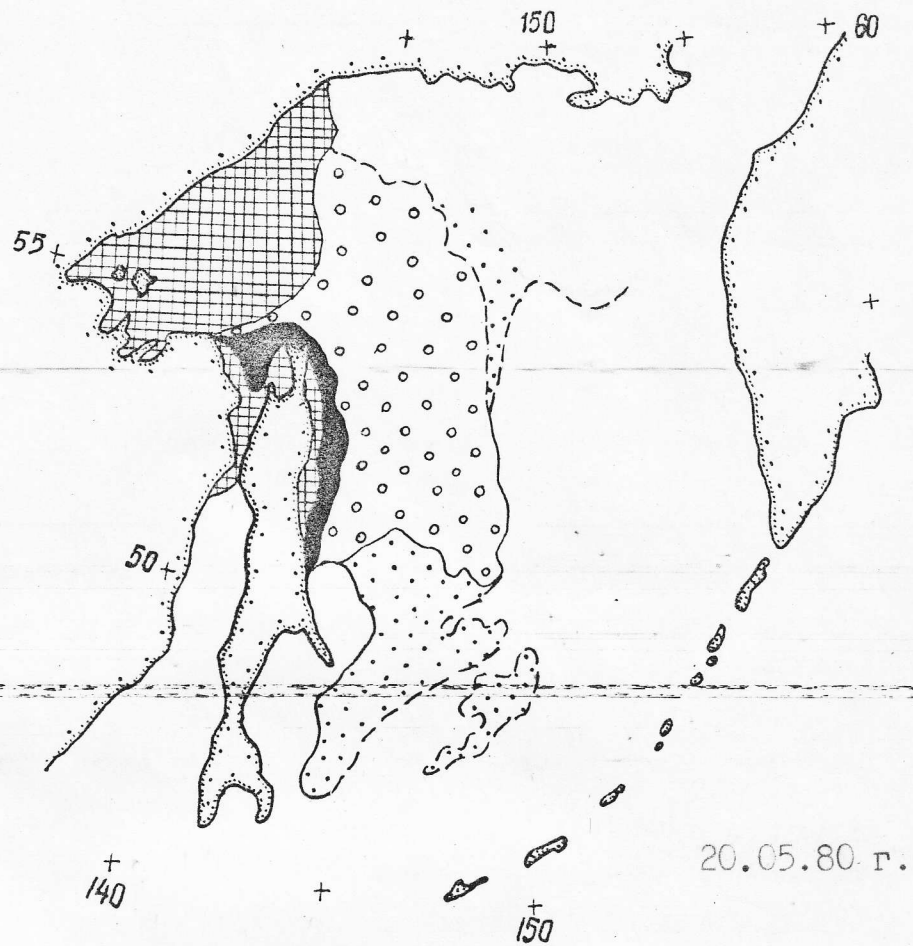


Рис. 3.10 Динамика разрушения сплоченных льдов в северо-западной части Охотского моря за 2-ю половину мая 1980 г. (по многоспектральным космическим снимкам спутника "Метеор-29", "Метеор-2").

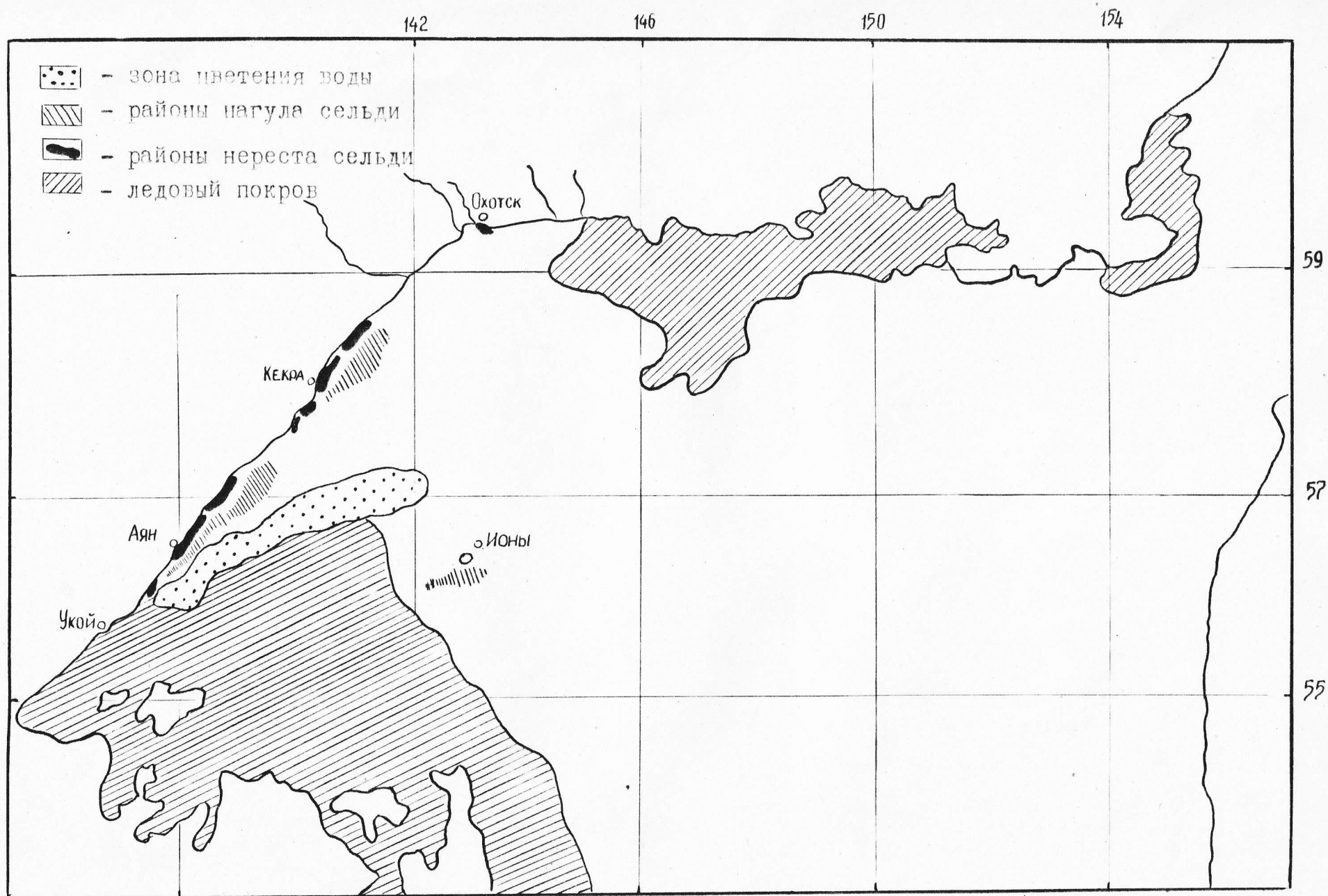


Рис. 3.11 Распределение льдов и районы нереста сельди в 1977 году.
 (Б. Тюрнин 1977 г.)

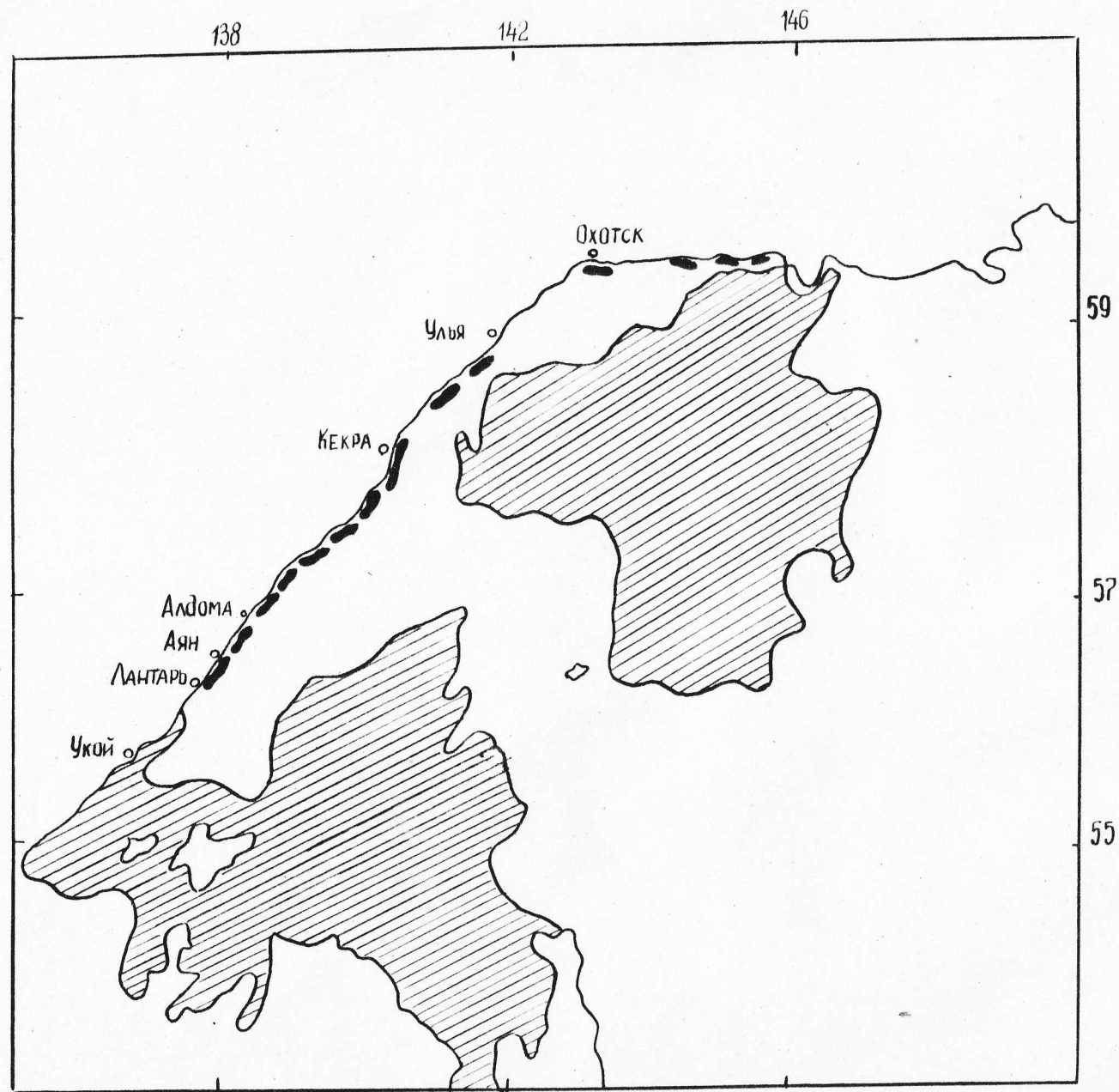


Рис. 3.12 Районы нереста сельди и распределение льдов в первой декаде июня 1978 г.
(Б.Тюрнин. 1978г.)

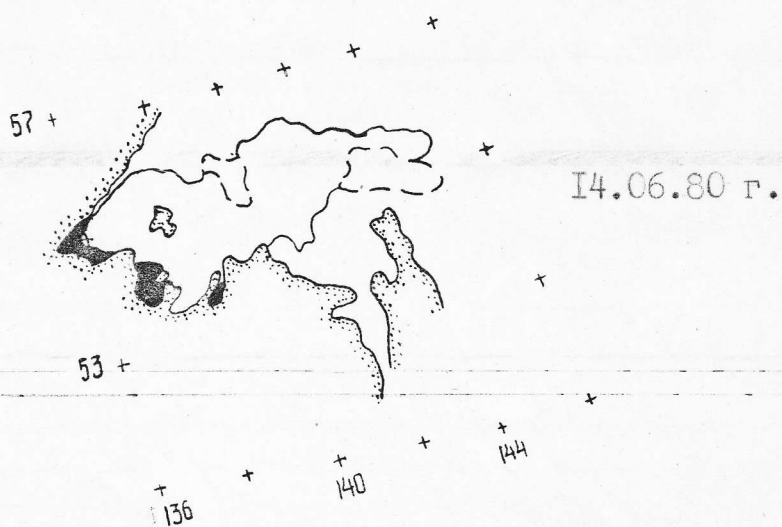
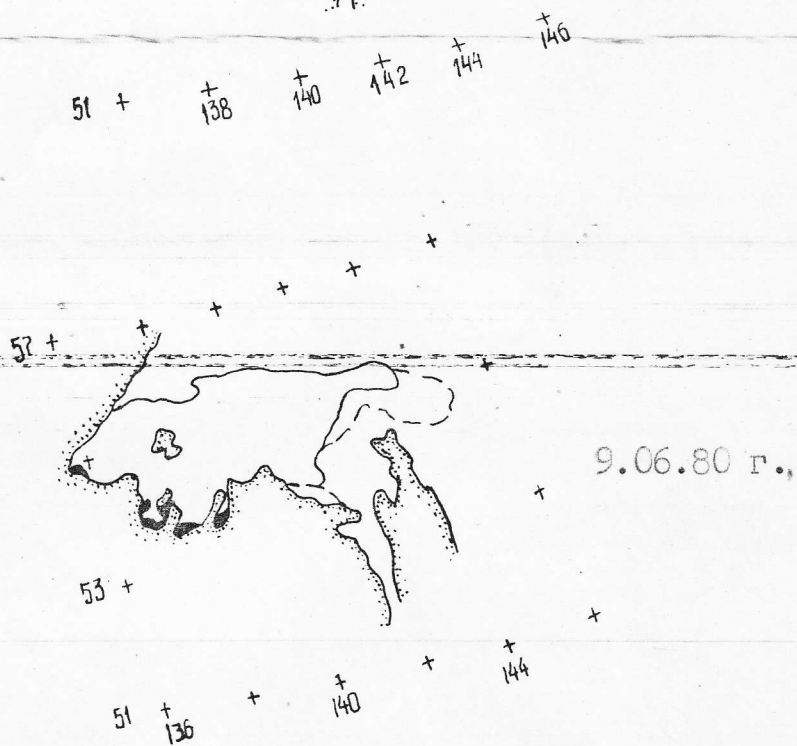
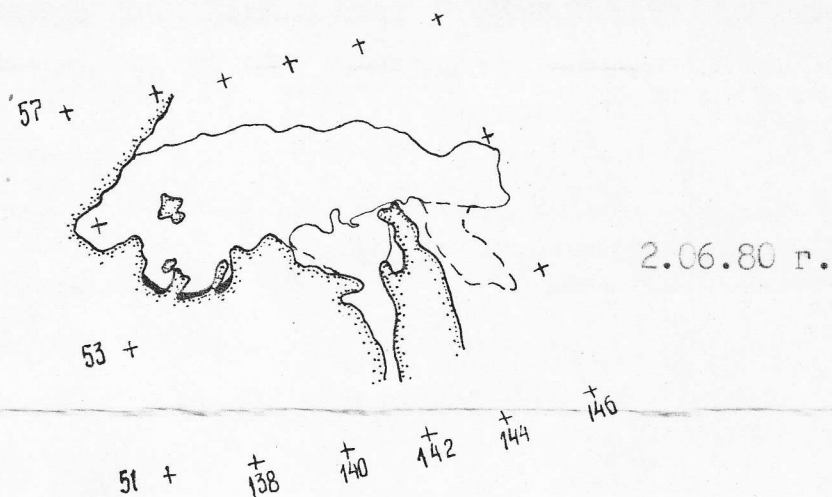


Рис. 3.13 Разрушение припая в северо-восточной части Охотского моря в первую половину июня 1980 г. (по данным ИСЗ "Метеор-29".)

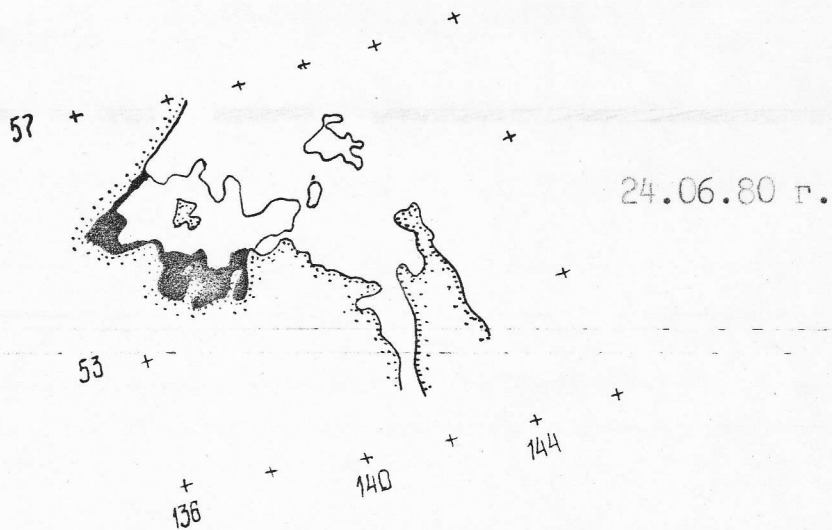
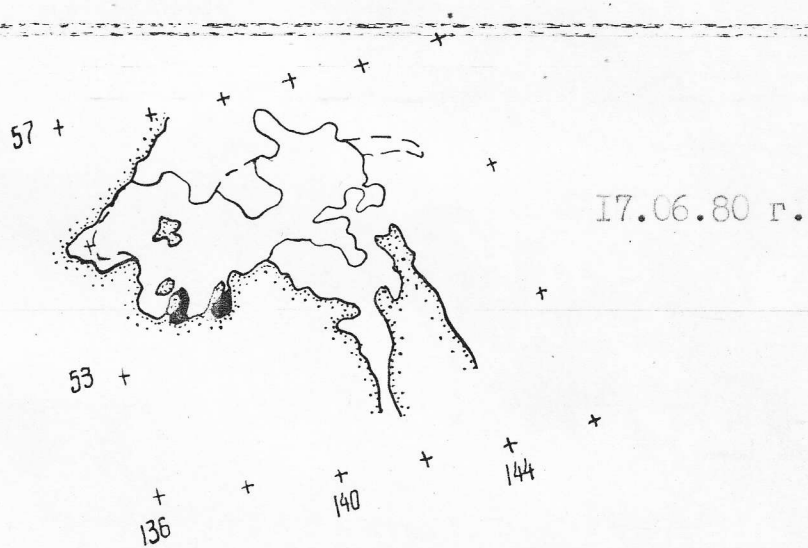
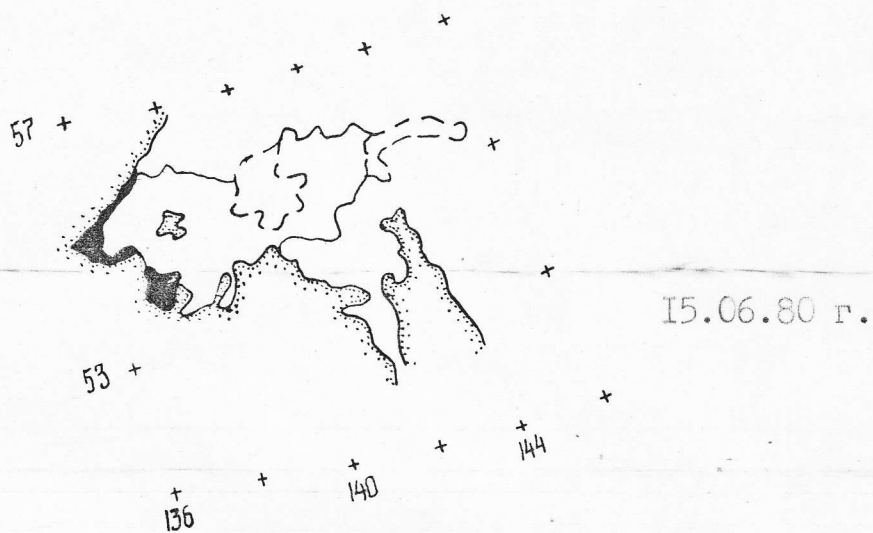


Рис. 3.14 Разрушение припая в северо-восточной части Охотского моря во второй половине июня 1980г. (по данным ИСЗ "Метеор-29", "Метеор-30").

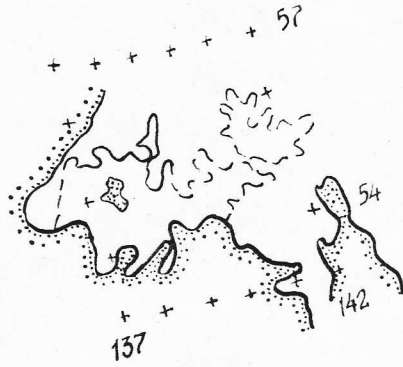
отделяется широкий язык мелкобитого льда сплочённостью I-4 балла. К 9 июня в Удской губе, в Тугурском заливе и далее на восток в мелководных заливах образуются полыньи. К середине месяца припай продолжает сохраняться в районе Шантарских островов, но площадь его по сравнению с данными I-ой половины уже значительно сократилась. Северная кромка припая теряет определённую очертанность и приблизительно проходит по 56° с.ш. до 138° в.д., затем, смещаясь южнее до 55° с.ш., доходит до 140° в.д. К этому времени все заливы северо-западного побережья Охотского моря были уже свободны ото льда. До 56° с.ш. по северо-западному побережью проходит развивающаяся полынья, разделяющая льды и берег в среднем на 20-40 км.

В начале июля в Шантарском районе ещё наблюдаются остатки разрушенного припая (рис. 3.15). Разрушаясь и тая, ледовые поля в виде языков и закрученных массивов льда дрейфуют в северо-восточном направлении. К 4 июля северная кромка белого льда проходит по 148° в.д. на юг до 55° с.ш. К северо-востоку располагаются разрозненные дрейфующие скопления разрушающегося, тающего, по мере продвижения на северо-восток, льда. Ко второй декаде июля этот район Охотского моря полностью освобождается ото льда.

4. ВЫВОДЫ.

Таким образом, благодаря наличию широкого спектра тональных неоднородностей на многоспектральных снимках ИСЗ, их можно использовать для более детального дешифрирования и картирования ледовой обстановки исследуемого района, указывая возраст, сплочённость льда и др.

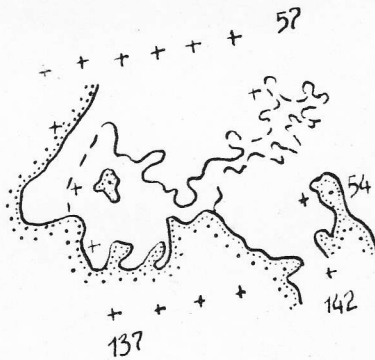
В результате проведённых исследований, были составлены таблицы определения возраста и сплочённости льда по многозональным снимкам на основании основных дешифровочных признаков: тон и структуры изображения, а также формы, взаимного расположения, сезона года и др. Однако при визуальном определении сплочённости льда, для получения наиболее объективных данных целесообразно использовать многоспектральную, телевизионную информацию и данные ледовой разведки совместно. Получаемая с ИСЗ многоспектральная видеoinформация, существенно дополняет и вносит коррективы в ледовые карты, составленные по судовым и данным авиараз-



1.07.80 г.



2.07.80 г.



4.07.80 г.

Рис. 3.15 Разрушение припая в северо-восточной части Охотского моря в начале июля 1980 г. (по данным ИСЗ "Метеор-30").

ветки, а также значительно расширяет площади, охваченные непосредственными наблюдениями.

Сравнение ледовых данных, полученных с ИСЗ "Метеор-Природа" и "Метеор-2" с картами ледовой разведки за 1980 год, показало, что границы изменения кромки сплоченных льдов в основном совпадали по всем месяцам. Положение полыней на картах ледовой разведки и космических снимках в среднем имели небольшие расхождения. Сведения о сплоченности больших отклонений не имели, только в стороне от линии пути самолета различия в положении кромок и границ льдов разной сплоченности на снимках, полученных со спутника и картах ледовой разведки имели значительные расхождения (рис. 3.16).

В результате исследования ледовой обстановки 1980 года среднее положение кромки сплоченного льда за первую декаду декабря 1979 года соответствовало среднему положению кромки за декабрь 1978 года. Среднее положение кромки за январь 1980 года расположено в среднем на 160-170 км севернее среднемесячной январской кромки 1979 года.

Начиная с 20 февраля до конца марта, кромка сохраняла своё максимальное восточное положение. Начиная с апреля, усиливаются процессы таяния и разрушения сплоченных льдов, вынос их через Курильские проливы под влиянием действовавших здесь северо-восточных и северных ветров. Несколько затянулся процесс разрушения припая у северо-западного, важного в промышленном отношении района Охотского моря, что затрудняет подход сельди на нерест и соответственно следует уменьшение численности поколения 1980 года, что в свою очередь влечет за собой отсутствие нормальных условий для воспроизводства запасов охотморской сельди.

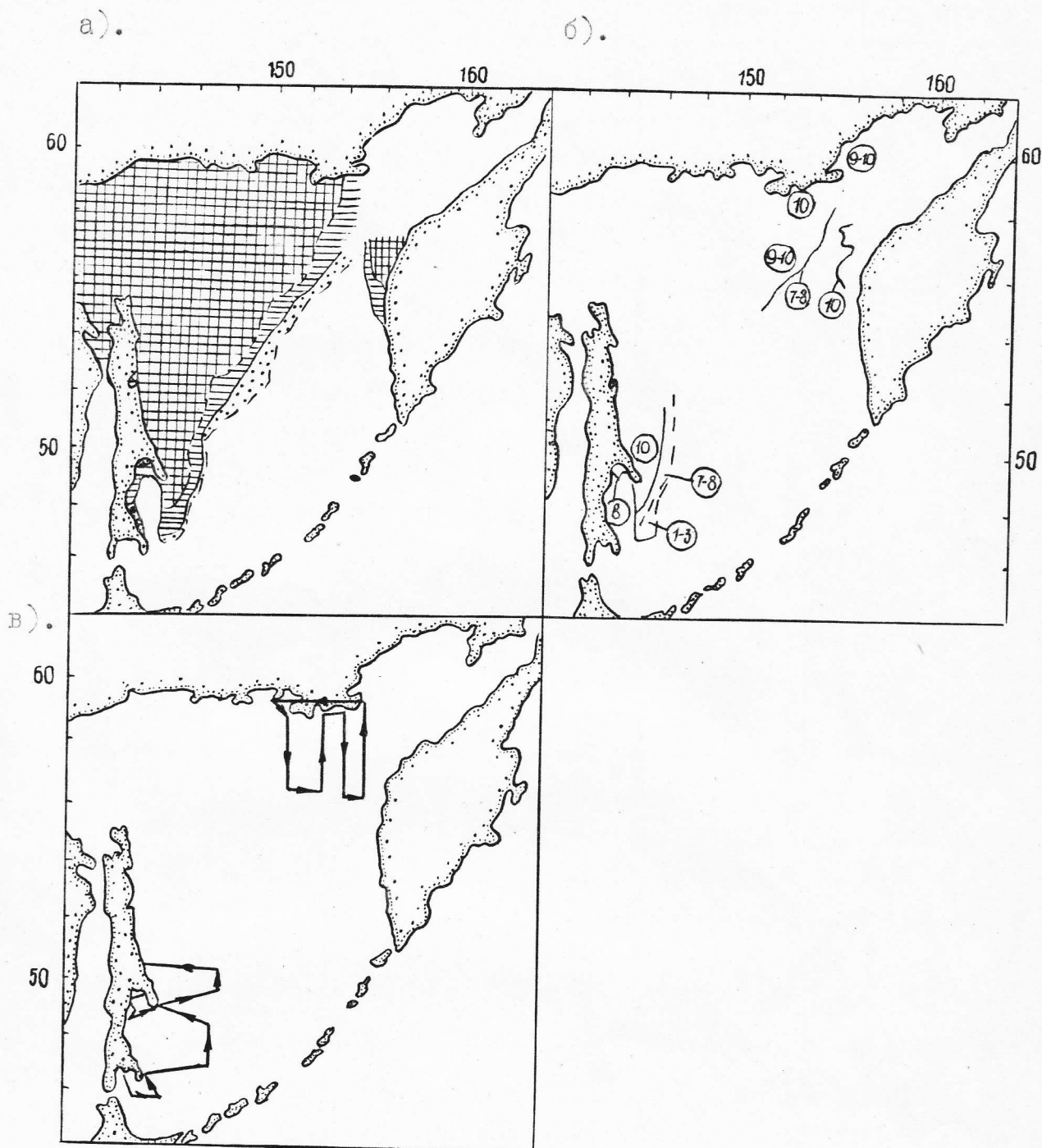


Рис. 4.16 а). Ледовая обстановка в Охотском море от 3.01.80г по данным космического спутника "Метеор-29",
 б). ледовая обстановка в Охотском море от 3.01.80г по данным авиаразведки,
 в). траектория движения самолета.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баклашова Т.А., Охотское море., Ихтиология, Пищевая промышленность, М., 1980.
2. Воронина В.Ф. О роли субарктической фронтальной зоны в северо-западной части Тихого океана в формировании антициклонического поля над Охотским морем. Труды ДВНИГМИ, вып. 63, Л., Гидрометеиздат, 1977, с. 164-172.
3. Богородский В.В., Гайцхоки Б.Я. Оптическая классификация естественных льдов., 1979, с. 341-347.
4. Буйницкий В.Х., Дмитраш Ж.А., Масанов А.Д. Пособие по использованию космической информации для решения задач промысловой океанологии Тихого океана., ЛГУ, Л., 1975, с. 601-610.
5. Виноградов Б.В. Космические методы изучения природной среды., Изд-во "Мысль", М., с. 164-169.
6. Гаевская О.В. Изображение облачности над льдом на телевизионных снимках, полученных со спутников системы "Метеор" Антарктика, Докл. Комиссий 1969 г., "Наука", М., 1971, с. 122-128.
7. Проворкин А.В. Использование снимков, полученных с метеоспутников в качестве основы для составления ледовых карт. Труды АНИИ., 1977, т. 343, с. 34-39.
8. Кравцова В.И. Визуально-инструментальная методика обработки многозональных снимков для целей тематического картографирования., Моск. филиал географ. общества СССР., М., 1978.
9. Леонцов А.К. Льды Охотского моря., Региональная океанография. ч. I, Л., 1960, Гидрометеиздат, с. 186-290.
10. Тюрнин Б.В. Состояние запасов Охотоморской сельди. Отчет Магаданского отд. ТИНРО. Арх. № 16262, Владивосток, 1978, с. 9-22.