

05,9  
Л-39  
Д. Б. КАРЕЛИН, Н. А. ВОЛКОВ,  
В. В. ЖАДРИНСКИЙ, П. А. ГОРДИЕНКО

**ЛЕДОВАЯ  
АВИАЦИОННАЯ  
РАЗВЕДКА**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ  
1946

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

Читальный зал № 1

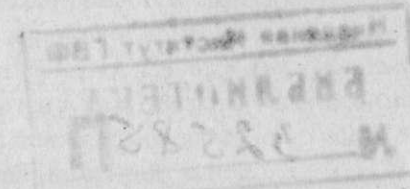
8.16.

05,9  
1-39  
АРКТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ  
при СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

Д. Б. КАРЕЛИН, Н. А. ВОЛКОВ,  
В. В. ЖАДРИНСКИЙ, П. А. ГОРДИЕНКО

ПРОВЕРЕНО 1961 г.

# ЛЕДОВАЯ АВИАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА



Читальный зал № 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ  
МОСКВА 1946 ЛЕНИНГРАД

05,9

ПРОБЕЖНО 100

Исследовательский Институт ГВФ  
БИБЛИОТЕКА  
№ 32585П

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Литература по ледовой авиаразведке чрезвычайно скудна. Поэтому следует приветствовать издание труда Д. Б. Карелина, Н. А. Волкова, П. А. Гордиенко и В. В. Жадринского, взявших на себя систематизацию материалов по разведке льда средствами авиации.

Несомненно, эта работа явится хорошим примером для тех, кто, накопив в течение ряда лет богатый опыт, до сих пор не передал его молодому поколению ледовых разведчиков.

Следует вместе с тем отметить, что труд этот не лишен недостатков, связанных с новизной и трудностью темы.

Перед нами стоит сейчас задача полного и всестороннего освещения всего комплекса вопросов ледовой авиаразведки с учетом результатов широких операций в этой области в послевоенный период.

Летчики и штурманы Управления полярной авиации и гидрологи Арктического института обязаны выполнить эту задачу. Можно надеяться, что в ближайшее время они создадут новые работы, развивающие опыт этой полезной книги.

Начальник Управления полярной авиации Главсевморпути  
генерал-майор авиации **И. Мазурук**

В настоящее время в морях Советской Арктики широкое применение получила ледовая авиационная разведка. Все операции по проводке судов по Северному морскому пути совершаются при помощи самолетов, которые задолго до выхода судов на трассу подробно освещают ледовую обстановку в арктических морях, а во время навигации следят за изменениями ледовых условий, помогая преодолеть и изучить самое трудное препятствие арктического мореплавания — лед.

Ледовая авиационная разведка — достижение советской полярной авиации. Нигде за рубежом служба наблюдения за льдами при помощи самолетов не поставлена так широко, как в Советском Союзе. История ее исчисляется всего лишь двумя десятилетиями. За этот период достигнуты значительные успехи как в смысле усовершенствования методики визуальных наблюдений над льдом, так и в смысле практического использования результатов разведки в деле изучения и освоения Крайнего Севера. Особенно заметных успехов разведка добилась после 1938 года и в годы Великой Отечественной войны, когда было произведено техническое перевооружение материальной части и серьезно укреплено сотрудничество работников авиации с научными работниками Арктического института.

Приступая к составлению первого научно-методического и практического труда по ледовой авиационной разведке, авторы стремились подвести итоги накопленного опыта по визуальным наблюдениям над льдом с воздуха, а также изложить зарекомендовавшие себя формы организации разведки и обработки материалов.

Размах морских операций в Арктике привел к необходимости централизовать разведку и сосредоточить управление ею, а также обработку материалов в Штабе морских операций. Те формы связи между самолетом и судном, которые применялись в первые годы, в настоящее время изжили себя. Поэтому в данном труде пришлось уделить внимание, помимо вопросов, связанных с деталями наблюдений, также и вопросам планирования разведки, связи ее с научными проблемами, анализа и оформления материалов. Данный труд не заменяет собой руководства и инструкции по ледовой разведке. Предполагается, что некоторые выводы и рекомендации его могут быть использованы для составления этих практических пособий. Основная цель его — ввести читателя и начинающего разведчика в курс дела, показать смысл и целесообразность различных этапов ледовой разведки.

Задача, поставленная перед авторами, оказалась весьма сложной и трудной, тем более, что к решению ее приступлено впервые. Специальной литературы по этому вопросу нет, и авторам пришлось опираться только на собственный опыт и опыт работы пилотов и штурманов полярной авиации. Было бы весьма желательным полу-

чить отзывы и замечания читателей и специалистов, чтобы дальнейшие работы в этом направлении оказались более совершенными.

Книга «Ледовая авиационная разведка» является коллективным трудом. Основные авторы: главы I — Д. Б. Карелин и В. В. Жадринский, главы II — П. А. Гордиенко, главы III — В. В. Жадринский, главы IV — Д. Б. Карелин, главы V — Н. А. Волков, главы VI — В. В. Жадринский и Н. А. Волков, заключения — Д. Б. Карелин, который осуществлял также подготовку и редактирование книги. В процессе сбора материала авторы использовали ценные советы А. И. Минеева, И. П. Мазурика, Н. А. Еремеева, И. А. Стоянова, полярных летчиков и штурманов — В. П. Падалко, Л. Г. Крузе, И. И. Черевичного, Д. Н. Морозова и др., которым авторы выражают свою признательность.

Авторы считают своим долгом отметить также, что ряд практических указаний они нашли в инструкциях по ледовой разведке, составленных штурманом Управления полярной авиации Л. В. Петровым.

*Д. Б. Карелин, Н. А. Волков, В. В. Жадринский, П. А. Гордиенко.*

## ГЛАВА I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

#### ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ ЛЕДОВОЙ РАЗВЕДКИ

Мореплавание в арктических морях в большой мере связано с необходимостью преодоления ледяных преград. Вполне естественно, что не только групповые плавания судов в наше время, но и отдельные плавания первых судов в Арктике нуждались в предварительном сборе сведений о состоянии льдов на предполагаемом пути. Как казалось в начале XX века, этой цели отчасти должны были удовлетворять радиометеорологические станции на побережье, к строительству которых было приступлено перед самым началом первой мировой войны.

Широкие работы по освоению Крайнего Севера и Северного морского пути развернулись с первых лет установления советской власти. Советское правительство организовало Карские морские экспедиции, производившие транспортные перевозки между Архангельском и устьями рек Оби и Енисея, возобновило обширные гидрографические работы и т. д. Сквозной проход ледокольного парохода «Сибиряков» в 1932 году определил реальные возможности Северного морского пути и в то же время показал необходимость обеспечения плавания сведениями о льдах. Потребность в этих сведениях возрастала с каждым годом, параллельно с ростом арктических морских операций.

Уже первые плавания Карской морской экспедиции, несмотря на то, что рейсы судов проходили в наиболее доступной части Северного морского пути, показали, что наблюдений одних только береговых пунктов над состоянием льдов недостаточно. В наше время число станций значительно возросло. Однако одновременно было установлено, что состояние льдов в открытом море обычно не соответствует обстановке в прибрежном районе. Центр тяжести работ станций переместился на наблюдения над погодой, на радиосвязь, сбор научных данных, помогающих анализировать синоптические и ледовые процессы в море.

В первые же групповые плавания была установлена неполноценность и другого способа сбора сведений о состоянии льда, а именно — ледовой разведки при помощи судов. Помимо отвлечения судов от их прямой обязанности (срочной доставки грузов), ледовая судовая разведка страдает двумя крупными недочетами. Первый из них — замедленность разведки, не позволяющая своевременно судить об изменениях ледовой обстановки. Второй — небезопасность, а иногда и полная невозможность проникновения судна в глубь ледовых скоплений, в результате чего из разведки исключаются важнейшие задачи: определение запасов льда в море и навигационных возможностей в собственно ледовых зонах.

Избежать всех этих недостатков, обеспечить быстрый, правильный и подробный сбор ледовых сведений в море можно было, очевидно, при помощи только одного средства, рожденного техникой начала XX века, — аэроплана. Мысль передовых полярных исследователей первой четверти XX века неоднократно останавливалась на аэроплане как идеальном транспортном средстве для арктических путешествий и исследований. На первых порах, пока аэроплан был хрупкой, ненадежной машиной, предпочтение неоднократно отдавалось дирижаблю. Однако после 1931 года дирижабль в Арктике уже не появлялся. Как ни незначительны и неуверенны были первые полеты в Арктике, однако аэропланы сразу же показали себя наилучшими разведчиками.

Несмотря на то, что эксплуатация аэропланов в условиях Арктики вначале была связана с большими затруднениями, полярные мореплаватели быстро оценили возможности авиации. Техническое усовершенствование материальной части, повышение радиуса действия, автономность базирования на побережье привели к тому, что на авиацию к 1938—1939 годам легли все главнейшие задачи ледовой разведки. Судовые сведения с этих пор стали занимать на ледовых картах сравнительно скромное место<sup>1</sup>.

Цели и задачи ледовой авиационной разведки не были постоянными. Они разрастались и усложнялись по мере усовершенствования технической базы и накопления опыта полярных пилотов.

В 1924—1925 годах самолету Б. Чухновского ставилась узкая задача — пролететь по предполагаемому маршруту судов Карской экспедиции и сообщить о наблюдаемой ледовой обстановке. Через пять-шесть лет задача расширилась, самолеты появились и за пределами намечаемых судовых маршрутов. Они должны были найти наиболее доступные для судов зоны. В 1934—1935 годах на самолеты была возложена еще одна задача — следить за изменением ледовой обстановки в некоторых районах, за перемещением кромки льдов, летать в Арктику зимой и летом.

В 1938—1939 годах, в связи с перевооружением материальной части, произошел более значительный сдвиг. Ледовая авиационная разведка вступила на современный этап развития. Помимо прежних, на нее были возложены новые задачи: полеты в глубь ледовых массивов, полеты в высокие широты, подробное картирование ледовых скоплений, наблюдение за перемещением ледовых массивов.

К началу 40-х годов авиация могла производить планомерное картирование льдов по принципу площадной съемки. Вместе с тем наметилась необходимость и возможность разведки в различные сезоны. Большим достижением полярной авиации следует считать организацию осенней и зимней ледовой разведки. Генеральную цель ледовой авиационной разведки отныне можно сформулировать так: постоянное наблюдение за всеми главными и второстепенными деталями ледовой обстановки в арктических морях. Результаты такого наблюдения нужны не только для оперативного обслуживания арктического мореплавания на трассе, но и для изучения ледового режима морей в научных целях. Самолет ледовой разведки — это глаза арктического мореплавателя и вместе с тем могучее оружие всестороннего исследования ледяного покрова в арктических морях.

Столь обширные задачи неразрешимы без качественного прогресса разведки. И действительно, если раньше ледовая разведка ограничивалась сбором сведений о расположении льдов и их сплоченности (количества), то с 40-х годов столь же важное место в разведке

<sup>1</sup> В данном случае имеются в виду наблюдения попутных судов, а не специальных ледовых патрулей.

занили наблюдения за качеством льдов (торосистость, разрушенность, цвет, возраст).

В лице полярных летчиков, штурманов и наблюдателей научные работники Арктического института, как и мореплаватели, приобрели исключительно ценных помощников. Большая часть сведений о ледовом режиме удаленных от побережья районов собрана самолетами полярной авиации. Разработка долгосрочных ледовых прогнозов для арктических морей производится на основе предварительного освещения обстановки в морях и в Полярном бассейне самолетами ледовой разведки.

#### КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЛЕДОВОЙ АВИАРАЗВЕДКИ В СОВЕТСКОЙ АРКТИКЕ

Как известно, впервые аэроплан появился в Арктике в 1914 году, когда русский военный летчик поручик Нагурский совершил несколько полетов над Баренцевым морем у побережья Новой Земли. Гидроаэроплан (на поплавках) «Морис Фарман» с мотором «Рено» в 70 л. с. был доставлен на Новую Землю, в Крестовую губу, в разобранном виде на борту судна спасательной экспедиции Гидрографического управления, снаряженной для поисков экспедиции Г. Седова. На аэроплан возлагалась задача осмотреть берег северного острова Новой Земли и содействовать плаванью судна во льдах.

Первый полет состоялся 8 августа 1914 года по маршруту губа Крестовая — острова Баренца — мыс Борисова, протяженностью 450 километров. Нагурский совершил пять полетов с разведывательной целью общей продолжительностью около 10 летных часов. Один из полетов — 30 августа — был совершен из Архангельской губы на 100 километров к западо-северо-западу над сплоченными льдами Баренцова моря. По окончании работ экспедиции аэроплан был доставлен на судне в Архангельск.

Из-за войны этот первый и притом исключительно удачный опыт применения самолета в Арктике был повторен не скоро.

В 1923 году норвежский полярный исследователь Р. Амундсен с пилотом Омдалем пытался на самолете «Юнкерс» (на лыжах) совершить полет к северу от Аляски, но попытка не увенчалась успехом. В этом же году пилот Даль на самолете «Орион» (на лыжах), базирясь на дрейфующее в Восточносибирском море судно «Мод» (экспедиция Р. Амундсена — Х. Свердруп), совершил несколько испытательных полетов у судна, закончившихся неудачно.

Вторично самолет для ледовой разведки был применен в 1924 году советским летчиком Б. Чухновским. В этом году в районе Новой Земли работала гидрографическая экспедиция. В помощь экспедиции был дан самолет «Юнкерс» на поплавках. Базирясь в восточной части Маточкина Шара, Б. Чухновский в августе 1924 года произвел несколько полетов в районе восточного побережья Новой Земли и в открытой части Карского моря, где по просьбе командования Карской морской экспедиции осмотрел льды на пути судов. Общая продолжительность полетов в 1924 году составляла 13 часов.

С этих пор работа самолетов в Арктике не прекращалась, но ледовая разведка еще не вошла в твердую систему. В 1925 году Б. Чухновский и О. Кальвиц выполнили несколько небольших ледовых разведок в районе Новой Земли общей продолжительностью 10 летных часов. К 1926 и 1927 годам относятся первые ледовые разведки у Чукотского побережья, выполненные О. Кальвицем, Е. Кошелевым и Э. Лухтом. В 1926—1928 годах самолеты совершили ряд выдаю-

щихся полетов, не ставивших, правда, специальной задачей разведку состояния льдов.

В 1929 году была организована полярная авиация. С этих пор полеты на ледовую разведку стали совершаться систематически каждый год. В 1929 году в Карском море летал один самолет («Дорнье-Валь») под управлением Б. Чухновского, а в 1930 году уже три самолета — под командованием Б. Чухновского, А. Алексеева, С. Иванова. В 1932—1933 годах ледовая разведка производилась на значительно больших пространствах. Можно сказать, что в это время была охва-

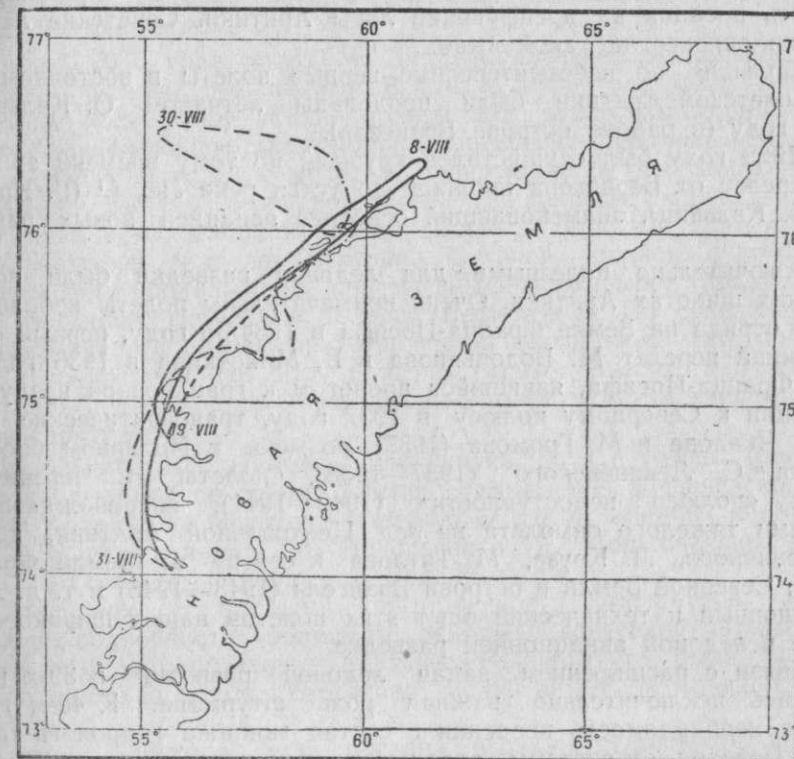


Рис. 1. Полеты Нагурского в 1914 году.

чена полетами почти вся трасса от Карского до Чукотского моря. В 1933 году были проведены первые успешные зимние полеты в районе побережья, а в 1934 году самолеты на Чукотке и на Земле Франца-Иосифа получили задание наблюдать за состоянием льдов не только летом, но и зимой.

1936 год явился последним годом работы «авиации сопровождения», базировавшейся на ледокольные суда-лидеры. Широкое распространение нашла система полетов с береговых баз, впоследствии разившаяся в повседневные наблюдения за льдами в море.

Следует отметить, что весьма прогрессивную роль в деле усовершенствования ледовой разведки сыграли также арктические полеты, не ставившие непосредственной целью наблюдения за льдами. Ледовая разведка теснейшим образом связана с общим состоянием летнего дела, с развитием аэронавигации, с накоплением личного опыта экипажей. Из полетов, оставивших след в истории полярной авиации, упомянем зимние полеты Томашевского и Бабушкина в 1926 и последующих годах над Белым морем, организованные начальником зверобой-

ной конторы Н. Еремеевым с целью разведки тюленых залежек для зверобойного промысла. Во время этих полетов М. Бабушкин совершил первые посадки на дрейфующий лед. Опыт этих посадок был им продолжен в 1928 году во время поисков итальянской полярной экспедиции на дирижабле «Италия».

Эти опыты послужили основанием для планирования через десять лет посадок самолетов на дрейфующие льды центральной части Полярного бассейна во время подготовки советской воздушной экспедиции к полюсу. Известно, что иностранные исследователи на примере полетов Р. Амундсена в 1925 году и Р. Берда в 1926 году отрицали возможность посадок на дрейфующие льды Арктики. Советские летчики блестяще опровергли такой вывод.

Небольшие, но небезытересные первые полеты в восточном секторе Советской Арктики были проделаны летчиком О. Кальвицем в 1926 году (в районе острова Врангеля).

В 1929 году был осуществлен крупный по тому времени арктический перелет от Берингова пролива до устья реки Лены<sup>1</sup> (Г. Красинский, О. Кальвиц), знаменовавший освоение авиацией новых районов Арктики.

Исключительно полезными для ледовой разведки были полеты в высоких широтах Арктики. Очень примечательны полеты небольшого летного отряда на Земле Франца-Иосифа в 1934/35 году, первый опытный зимний перелет М. Водопьянова и В. Махоткина в 1936 году на Землю Франца-Иосифа, явившийся прологом к грандиозной воздушной экспедиции к Северному полюсу в 1937 году, трансарктические перелеты В. Чкалова и М. Громова (1937), розыски в Полярном бассейне самолета С. Леваневского (1937—1938), полеты И. Черевичного в район «полюса недоступности» (1940—1941), сопровождавшиеся посадками тяжелого самолета на лед Центральной Арктики, полеты И. Черевичного, Л. Крузе, М. Титлова к северу от Земли Франца-Иосифа, Северной Земли и острова Врангеля (1943—1945) и т. д. Аэронавигационный и технический опыт этих полетов нашел широкое применение в ледовой авиационной разведке.

В связи с расширением задач ледовой разведки в 30-х годах наметилась исключительно важная роль штурмана. К 40-м годам возникла необходимость введения в состав экипажа гидролога-наблюдателя. Переход от системы отдельных консультаций для кораблей к планомерным наблюдениям за состоянием льдов, независимо от запросов судов, сопровождался перевооружением материальной части, наземного хозяйства, унификацией ледовых донесений и условных обозначений, созданием научно-оперативного органа в лице ледовой службы, концентрирующей все материалы ледовых наблюдений и необходимых для анализа ледовой обстановки гидрометеорологических данных. Этот процесс развивался в течение нескольких лет. Как уже отмечалось выше, принципиально более высокий уровень постановки ледовой разведки был достигнут в 1938—1939 годах. К этому же времени относится идея выявления при помощи разведки так называемых изобалл, т. е. линий одинаковой сплоченности льдов (предложение штурмана В. Падалко, гидролога П. Гордиенко).

Однако процесс развития ледовой разведки продолжался. Он дал много положительных результатов в годы второй мировой войны, особенно в части качества разведок, обоснованности и централизации планирования и обработки, производственного содружества летчиков и штурманов с гидрологами ледовой службы Арктического института. Квалификация летных экипажей настолько возросла, что в по-

следние годы им зачастую поручается разведка по свободному заданию (руководство определяет лишь район разведки, а сроки и маршруты разрабатываются экипажем). Наконец, выработались и стали ясными главнейшие черты особого раздела работы ледовой разведки — непосредственной проводки судов через тяжелые ледовые зоны, чему особенно способствовал опыт навигации 1942 года.

Значительное место в истории развития авиаразведки и ледовой службы на трассе Северного морского пути занимает зимняя ледовая разведка, на результатах которой обосновывают долгосрочные ледовые прогнозы. История зимней разведки исчерпывается в основном последним десятилетием.

Зимой 1933 года пилот М. Линдель произвел несколько полетов в районе пролива Вилькицкого. В начале 1934 года были совершены известные всему миру зимние полеты над Чукотским морем с целью снятия с дрейфующего льда экипажа погибшего парохода «Челюскин». В зиму 1934/35 года самолетам, базирующимся на Землю Франца-Иосифа и Чукотку, была поставлена специальная задача — обследование льда в прилегающих районах (пилоты Волосюк, Прокопов, Сургучев, Котюхов, гидрологи Антонов, Суханов, Иванов и др.). В следующем году продолжались полеты в Чукотском море (пилоты Каминский, Богданов, гидрологи Волков, Шестеперов). По сравнению с нынешними все эти полеты представляются незначительными, но в условиях того времени они были большим шагом вперед и подготовили почву для последующих более крупных полетов, в том числе полюсных и трансарктических.

Исключительно ценными для науки, хотя и менее известными, были наблюдения во время поисков самолета С. Леваневского и при снятии людей с дрейфующих кораблей «Садко», «Седов» и «Малыгин» в 1937/38 году (полеты М. Водопьянова, Я. Мошковского, А. Алексеева, П. Головина, Г. Орлова, Г. Вилкинса).

Благодаря значительной протяженности маршрутов, а также большей подробности попутных ледовых донесений штурманов по материалам этих полетов в Арктическом институте была составлена первая обзорная карта состояния льда зимой в морях Советской Арктики.

Зимой 1939 года была послана первая специальная воздушная экспедиция для обследования льдов в Карском море (М. Водопьянов, Н. Жуков, проф. Н. Зубов) и произведено несколько полетов для ледовой разведки в морях восточного сектора Арктики (М. Каминский, В. Павлов, Н. Бузаев, П. Гордиенко), а с 1940 года зимняя ледовая разведка прочно вошла в обиход научно-оперативной деятельности Арктического института и Управления полярной авиации. Разведка 1942 года строилась с таким расчетом, чтобы наиболее важные районы были осмотрены дважды — в марте и апреле. Тогда же окончательно оформилась идея положить в основу зимней разведки возрастную систему оценки льдов (в отличие от летней, количественной оценки) и цветную систему изображения их на карте. Для осуществления этой идеи большую работу проделали И. Черевичный, В. Падалко, П. Гордиенко и ряд сотрудников ледовой службы.

В настоящее время длина маршрутов зимней разведки составляет ежегодно 30 000—40 000 км, не считая повторных облетов. Зимняя разведка захватывает обычно значительно более высокоширотные районы, чем разведка в другие сезоны, и в том числе центральные районы Полярного бассейна.

Одним из крупнейших научных достижений зимней ледовой разведки является установление того факта, что зимняя ледовая обста-

<sup>1</sup> Перелет начался из Владивостока.

новка в арктических морях отличается большим разнообразием и быстрой изменчивостью. Этот факт позволил сделать зимнюю ледовую разведку могучим оружием в деле долгосрочных ледовых прогнозов.

В годы войны начали применять осеннюю и посленавигационную ледовую разведку, которую следует считать самым трудным видом разведки. Первые систематические и притом успешные опыты были сделаны в 1942 году в восточном секторе Арктики пилотом Л. Крузе, штурманом В. Падалко и гидрологом П. Гордиенко. Трудности посленавигационной разведки состоят главным образом в отсутствии развитой и оснащенной современными средствами сети сухопутных аэродромов, ограниченности светлого времени и наличии тяжелых метеорологических условий (низкая облачность, ограниченная видимость и интенсивное обледенение). Однако высокая летная культура экипажей полярной авиации и отличная материальная часть позволили в относительно короткий срок перейти от первых робких опытов к систематическому и широкому освещению картины осеннего ледостава.

Вполне естественно, что в процессе развития ледовой авиаразведки росли знания о ледовом режиме морей, что, в свою очередь, сказывалось на системе планирования полетов.

Самое подробное в истории изучения Земли Франца-Иосифа обследование льдов было произведено с самолета в 1934/35 году пилотом В. Волосюком и гидрологом В. Антоновым. С именами летчиков и штурманов полярной авиации С. Асямова, В. Падалко, В. Задкова, И. Котова, Д. Морозова, П. Банюшевича связаны современные представления науки о льдах Чукотского и Восточносибирского морей; с именами П. Головина, И. Черевичного, В. Аккуратова, Н. Зубова — о льдах моря Лаптевых; с именами А. Алексеева, М. Козлова, В. Махоткина, А. Штепенко, А. Стрельцова, В. Жадринского, Б. Чухновского, Н. Жукова — о льдах Карского моря; М. Водопьянов, И. Мазурук, М. Бабушкин, А. Алексеев, И. Черевичный, Л. Крузе, В. Молоков, Г. Власов, М. Титлов и многие другие обследовали льды на громадных пространствах морей Советской Арктики и Ледовитого океана и внесли большой вклад в общее географическое изучение Полярного бассейна.

Ряд гидрологов ледовой службы также приобрел немалый опыт в ледовой авиаразведке (Н. Субботин, П. Гордиенко, Д. Карелин, А. Дралкин, А. Шумский, Н. Волков, и др.). Они способствовали разработке системы разведки и критической научной оценке данных, а летчики помогли разработать технику наблюдений. От такого содружества выиграло дело научно-оперативного обслуживания арктических навигаций в годы войны.

В заключение приводим сведения о числе самолетов и налете часов на разведке по годам (табл. 1).

Таблица 1  
Налет часов на ледовой разведке в Советской Арктике

Годы	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Число самолетов . . .	3	6	7	10	9	19	23	24	23	11	9	9
Налет часов (округленно) . . .	200	300	600	500	400	1300	1400	2100	1800	2800	2100	2900

Общая протяженность маршрутов ежегодно превышает 500 000 км. Характерно уменьшение числа самолетов и увеличение налета часов в последние годы. Это явилось следствием улучшения материальной части и создания небольшого, но крепкого авиационного отряда, специализирующегося на ледовых разведках, в отличие от первых лет, когда ледовые разведки обычно совмещались с транспортной работой авиации.

Уместно заметить, что подобного размаха и систематичности ледовой авиаразведки не знает никакая другая страна. Полярная авиация Советского Союза в этом деле с первых шагов явилась новатором, и накопленным опытом она обязана исключительно себе.

#### ОСНОВНЫЕ ТИПЫ САМОЛЕТОВ ЛЕДОВОЙ РАЗВЕДКИ И АЭРОДРОМЫ

Ледовая авиационная разведка в Арктике производится как сухопутными, так и морскими самолетами. Сухопутные самолеты применяются в зимнее, весеннее и осеннее время, морские — в летнее. До настоящего времени нет самолетов, сконструированных специально для ледовой авиаразведки, и для этой цели приспособлялись существующие типы самолетов. Из сухопутных самолетов, применявшихся на ледовой авиаразведке, следует перечислить типы: «Г-1», «Г-2», «Сталь-2», «ПС-40», «ПС-41», «ПС-84» и «С-47»<sup>1</sup>.

Самолет «Г-1» — свободнонесущий моноплан с двумя моторами М-17 по 650 л. с. каждый, скорость около 140—160 км в час, запас горючего на 6 часов, с дополнительными баками — до 9 часов. Вследствие весьма несовершенного навигационного оборудования и малых летных возможностей этот самолет непригоден для выполнения больших маршрутов. Вместе с тем возможность постановки самолета на колеса, лыжи или поплавки, большой запас прочности, простота эксплуатации способствовали сохранению этого устаревшего типа самолета в Арктике вплоть до конца войны. Именно благодаря этим качествам самолет неоднократно применялся для ледовой разведки, хотя ни в коей мере не удовлетворял необходимым качествам самолета-разведчика.

Самолет «Г-2» — моноплан с крылом свободнонесущего типа с четырьмя моторами АМ-34, с запасом горючего на 18—20 часов, при скорости 180—200 км в час; общий полетный вес — до 22 тонн. Приспособление его для работы в Арктике выразилось в полном застеклении кабин пилота и штурмана, установке более усовершенствованной радиоаппаратуры, устройстве для подогрева моторов перед запуском и в ряде других незначительных переделок.

Самолеты «Г-2» эксплуатировались в Арктике на колесах и лыжах. Они приобрели известность полетами на Северный полюс в 1937 году, так как в то время это был лучший самолет. К достоинствам его следует отнести прекрасный обзор, обширность штурманской рубки, способность полета на трех моторах. Грузоподъемность самолета позволяла иметь надлежащие запасы снаряжения, продуктов, запасных частей и т. д. Радиус действия был достаточен для полетов в высоких широтах. Этот самолет сыграл большую роль в авиаразведке Арктики.

Самолет «Сталь-2» — одномоторный моноплан с верхнерасположенным крылом. Мотор — 350 л. с. Самолет с добавочным баком

<sup>1</sup> Для небольших полетов применялись «У-2», «Р-5», но эти типы не характерны для ледовой разведки. Тип «Р-5» приобрел известность во время операций по снятию экипажа парохода «Челюскин» с дрейфующих льдов Чукотского моря в марте—апреле 1934 года, а также перелетом на Землю Франца-Иосифа в 1936 году пилотов М. Водопьянова и В. Махоткина.

берет запас горючего на 7—8 часов с экипажем 3—4 человека. Скорость 130—140 км в час. Самолет эксплуатировался как на лыжах, так и на колесах-баллонах. Последние позволяли производить взлет с различного грунта. В силу малого радиуса действия и грузоподъемности самолет «Сталь-2», базировавшийся на мыс Челюскина, применялся только для полетов в проливе Б. Вилькицкого и вполне удовлетворял потребности в постоянном наблюдении за льдами пролива. Разведки на «Сталь-2» в проливе Б. Вилькицкого производились в 1939—1940 годах пилотами Ф. Еременко и Л. Крузе. Следует заметить, что применение таких самолетов для ледовой авиаразведки больших районов, требующих постоянного наблюдения, не исключено и в будущем; их достоинство — экономичность и оперативность.

Самолеты «ПС-40» и «ПС-41» — двухмоторные монопланы с моторами по 1000 л. с. Вместе с добавочными баками имели запас горючего на 7—8 часов; скорость 220—240 км в час. Самолеты эти чрезвычайно неудобны для работы, так как радиус действия их недостаточен, а конструкция во многом неудобна для эксплуатации в условиях Арктики. Они применялись из-за невозможности получить в 1940—1941 годах более усовершенствованные самолеты. У самолетов этой системы с точки зрения ледовой авиаразведки не было достоинств, о которых стоило бы упомянуть для учета в будущем.

Самолет «ПС-84» или «ЛИ-2» — свободнонесущий моноплан с двумя моторами М-62 по 1050 л. с. каждый; это почтово-пассажирский самолет, который начали применять на рейсовых линиях СССР с 1939 года, а в Арктике — с 1941 года.

Характеристика этого самолета следующая: обширный фюзеляж (корпус) с пассажирскими местами, кабина радиста, небольшое помещение для бортмеханика и два пилотских сидения. При запасе горючего на 6 часов с убранными шасси (убираются только колесные шасси) самолет имел скорость 230—240 км в час, при экипаже в 4 человека и 1600 кг полезной нагрузки. Приспособление этого типа самолета для работы на ледовой авиаразведке в Арктике выразилось главным образом в снятии пассажирских кресел, некотором улучшении рабочего места для штурмана, особом устройстве шасси с целью установки в случае необходимости на лыжи. Следует отметить, что при перестановке на лыжи скорость снижается до 180 км в час и уменьшается грузоподъемность.

В общем самолет «ПС-84» нельзя считать вполне пригодным для ледовой авиаразведки из-за недостаточного радиуса действия. Для полетов по большим маршрутам приходилось перегружать самолет, что связано с неизбежным риском поломки. Недостатком этого самолета является также плохой обзор у штурмана.

С 1943 года для ледовой авиаразведки в Арктике применяется военно-транспортный самолет «С-47». Этот тип самолета можно считать наиболее пригодным для ледовой разведки в осеннее и зимнее время.

«С-47» по своей схеме почти одинаков с самолетом «ПС-84», но отличается большим радиусом действия и рядом технических усовершенствований. На самолете установлены два звездообразных мотора по 1250 л. с. каждый. Имеется колесное шасси, убирающееся в полете. Скорость 240—250 км в час, запас горючего на 8 часов, самолет берет 2200 кг полезной нагрузки. Специальное устройство бензосистемы позволяет увеличить запас горючего (за счет нагрузки) до 18 часов полета и даже более, что обеспечивает необходимую дальность полета для выполнения больших маршрутов в Арктическом бассейне.

Оборудование самолета в наибольшей степени отвечает условиям работы в Арктике. Самолет имеет отепленные кабины, моторы при-

способлены для запуска на холоде, имеются противообледенительные установки на крыльях, хвостовом оперении, козырьках и винтах.

Радиостанция обеспечивает возможность связи на всех диапазонах волн при большом радиусе действия, что очень важно при полетах на севере. Кабина имеет звукоизоляцию, которая уменьшает утомляемость экипажа при длительных полетах. Навигационное оборудование самолета вполне современное: автопилот, дистанционный магнитный компас, девиация которого сведена к минимуму, радиокompас с устраненной радиодевиацией, возможность использования астрокомпаса и т. д. Для полетов на больших высотах имеются кислородные установки. К недостаткам самолета при использовании его для ледовой разведки следует отнести плохой обзор у штурмана.

Современные сухопутные самолеты конструируются в расчете на базирование на аэродромах с бетонными дорожками длиной 1,5—2 км. Только в этих случаях самолет может взлететь и садиться без какого-либо риска поломки, с нормальной нагрузкой отдельных узлов конструкций. Создание достаточного числа таких аэродромов в Арктике в ближайшие годы вряд ли возможно. Поэтому неизбежно приходится считаться с повышенным износом материальной части, с большими трудностями эксплуатации, с более тяжелыми условиями работы экипажей на севере.

Сеть сухопутных аэродромов в Арктике начала создаваться лишь с 1941—1942 годов и еще далека от совершенства. Наибольшую настойчивость и энергию в деле использования сухопутных самолетов в Арктике и устройства аэродромов проявили полярные летчики Л. Крузе и М. Титлов.

В летний период для ледовой авиаразведки в Арктике применялись и применяются морские самолеты.

Следует упомянуть, что до сих пор объем работы морских самолетов на ледовой авиаразведке во много раз превышает объем работы сухопутных самолетов, ибо центр тяжести разведки на Северном морском пути падает на летние месяцы, когда в арктических морях появляются корабли.

В отличие от сухопутных самолетов, находящихся в большой зависимости от сети аэродромов, морские самолеты в летний период значительно лучше обеспечены пригодными для базирования акваториями (гидроаэродромами).

С 1929 до 1942 года на ледовой авиаразведке применялись летающие лодки «Дорнье-Валь». Это двухреданная металлическая лодка с двумя жабрами по бортам для устойчивости на воде. На подкосах и стойках лежит плоскость, на которой расположена моторная гондола тандем с двумя моторами М-17 по 650 л. с. каждый. Один мотор с тянущим, другой с толкающим винтом. С точки зрения мореходности летающая лодка «Дорнье-Валь», пожалуй, до сих пор не превзойдена. Она легко взлетает с волны, хорошо отстает в шторме, не черпая воды носом. Благодаря наличию водяного руля на ней очень проста рулежка. Наличие наружных профилей на днище лодки предохраняло «Дорнье-Валь» от пробоин, несмотря на частые касания дна на отмелях и при рулежке.

Характеристика этой лодки следующая: запас горючего на 10 часов; скорость 145—155 км в час; экипаж 6 человек. В случае необходимости можно было взять горючего на 12—13 часов. Вследствие недостаточного радиуса действия «Дорнье-Валь» не использовалась для ледовой авиаразведки в высоких широтах. Полет вслепую на ней был небезопасен из-за отсутствия надлежащих приборов и небольшого диапазона скоростей. Кроме того, не было никаких средств для борьбы

с оледенением. Экипаж помещался в открытых кабинах, куда при взлете попадала вода. Несмотря на такое несовершенство, этот самолет прослужил на ледовой авиаразведке около пятнадцати лет, и на нем научились летать основные кадры летного состава полярной авиации.

В настоящее время на вооружении полярной авиации состоит несколько типов морских двухмоторных самолетов — летающих лодок, с большим радиусом действия и грузоподъемностью. Скорость полета их 180—200 км, запас горючего до 25—30 часов (тип МП-7 и самолеты серии Н-338, Н-344 и др.). С появлением этих самолетов длительные полеты стали обыденным явлением. Большая грузоподъемность позволила увеличить экипаж и, в частности, ввести в его состав гидролога, что явилось положительным фактором в повышении качества ледовых разведок.

Самолеты снабжены вполне современным оборудованием; на них установлены антиобледенители и радиолокаторы. Следует упомянуть о двух новых навигационных приборах — радиоальтиметре (высотомере) и гиромагнитном компасе, весьма существенно повышающих качество ледовой авиаразведки. Радиоальтиметр позволяет определять истинную высоту в данный момент над данной точкой. Этим значительно облегчается пробивание облачности и тумана, а также полет на низких высотах (бреющий полет), часто применяющийся в ледовой авиаразведке. Гиромагнитный компас благодаря своему особому устройству позволяет более точно вести счисление пути, чем по магнитному компасу или по тем гиромагнитным компасам, которые применялись раньше на других самолетах. Это повышает точность нанесения кромок льдов и вообще данных всей разведки.

В 1932—1934 годах для разведки небольших районов применялись морские летающие лодки «Ш-2» и «КОР-2» — небольшие самолеты с незначительным радиусом действия (350—400 км). Применение их было крайне ограничено и положительных результатов в деле развития ледовой разведки не дало. Заслуживает внимания лишь вопрос об использовании этих самолетов в качестве корабельных разведчиков. Самолет «Ш-2» до 1935 года брали на борт корабли, а затем судовая авиация потеряла свое значение, так как самолеты, базирующиеся на береговые аэродромы, достаточно детально стали обеспечивать разведку пути. Для выпуска самолета, находящегося на борту, корабль должен остановиться на чистой воде и выбрать такое время и место, чтобы не было большой волны, что крайне затруднительно в открытом море. Кроме того, казавшаяся вначале соблазнительной идея полета капитана корабля для осмотра лежащего впереди пути и выбора курса для корабля теперь, при четко организованной системе ледокольной проводки, постоянно действующей ледовой службе и едином командовании морскими операциями, фактически стала излишней.

Следует полагать, что применение корабельных самолетов для ледовой авиаразведки отныне возможно лишь в специальных экспедициях, в районах, которые не могут быть охвачены самолетами, базирующимися на авиапорты.

В течение нескольких лет, начиная с 1938 года, на ледовой авиаразведке применялся также самолет-амфибия Сикорского — летающая лодка с сухопутным шасси. При взлете и посадке на воду шасси убиралось. На самолете-амфибии возможно взлететь с воды и сесть на сушу, и наоборот. Это преимущество весьма удобно для базирования. После посадки на воду выпускаются шасси, и самолет вырывается на берег. Тем самым упрощаются вопросы отстоя, ремонта, осмотра

и т. п. Радиус действия амфибии Сикорского недостаточен, скорость полета 180—200 км в час, длительность полета до 10 часов.

К сожалению, сейчас на севере нет самолетов-амфибий с большим радиусом действия и грузоподъемностью. Несомненно, что как только такой самолет появится, он найдет широкое применение на ледовой авиаразведке, так как избавит от необходимости сезонной смены типов самолетов. Кроме того, значительно облегчился и упростился бы отстой самолета в базах, ибо после посадки самолет мог бы вырывать на берег, а не стоять на якоре.

Вообще эксплуатация в Арктике не универсальных типов самолетов имеет много больших неудобств, как экономических, так и оперативных. Морской самолет работает только около четырех месяцев в году, остальное время стоит на базе, так как устья рек и все побережье замерзают на семь-восемь месяцев, причем в переходные сезоны зачастую невозможно использование ни сухопутного, ни морского типа.

Повидимому, развитие круглогодичных полетов станет возможным в результате дальнейшего роста сухопутных аэродромов и расширения парка сухопутных самолетов, имеющих ряд преимуществ перед морскими. Сухопутный самолет стоит дешевле морского как в постройке, так и в эксплуатации. При одинаковой с морским самолетом мощности моторов он быстрее, маневреннее, более скороподъемен. Обслуживание его на базе проще морского. Морской самолет зачастую после посадки требует сложных маневров перед постановкой на якорь или бочку, а также очень тяжелой физической работы экипажа. Бывали случаи, когда в сильный шторм приходилось запускать моторы для отстоя или отвода самолета в менее опасное место. Много морских самолетов «разбилось, не летая», будучи во время штормов выброшенными на берег. Часто морские самолеты получают пробойны при подходе к берегу. Взлет и посадка на морском самолете сложнее и труднее, особенно при большой волне или при зеркальной поверхности акватории в штиль.

Однако отказаться от использования морского самолета на ледовой авиаразведке в летний период, несмотря на все неудобства его, было бы нецелесообразно вследствие наличия в этот период большого количества участков чистой воды, пригодных для базирования морских самолетов, при крайне ограниченном количестве сухопутных аэродромов и необходимости длительных полетов над открытым морем. Кроме того, реки и озера также пригодны для посадки. Создание же большого числа сухопутных аэродромов потребовало бы чрезвычайно больших затрат и усилий.

Побережье и острова арктических морей в летний период представляют оттаявшую сверху и заболоченную тундру, покрытую моховым покровом. Более или менее пригодные участки обычно требуют дренажа и большой работы по усовершенствованию поверхности. Устройство площадки и поддержание ее в пригодном для эксплуатации виде в условиях Арктики обходится очень дорого. Между тем от числа аэродромов и от их качества зависит интенсивность и оперативность работы самолетов ледовой авиаразведки.

При быстрой изменчивости погоды в Арктике и большой длительности полетов необходимо иметь возможность выбора места для посадки на случай тумана или шторма. Если такая возможность отсутствует, то число полетов должно быть сокращено из-за более тщательного выбора погоды. Кроме того, приходится часто прекращать полеты в случае ухудшения погоды на побережье.

Морской самолет может иметь менее жесткий минимум погоды для посадки. Так, например, у острова Диксона в плохую погоду пи-

лоту, знающему бухту, достаточно, заметить какой-либо участок берега, острова или материка, чтобы, ориентируясь на него, произвести посадку. На сухопутном самолете об этом, конечно, не может быть и речи, так как он ограничен узкой посадочной полосой берегового аэродрома. Известно много случаев посадки морских самолетов в стороне от аэропорта и последующей рулежки к авиабазе.

Наконец, немаловажным обстоятельством в пользу сохранения морского самолета является необходимость спорадических полетов в районы различных полярных станций, не имеющих никаких аэродромов, кроме поверхности моря.

В заключение следует остановиться на возможности создания специального самолета для ледовой разведки в Арктике. Такой опыт был уже проделан. В период 1935—1940 годов трижды строились морские летающие лодки — «Ш-7», «ДАРИ», «АРК-3» — специально для ледовой авиаразведки. Однако по ряду причин эти машины не были доведены до возможности их использования в Арктике.

Опыт показал, что конструирование и постройка специальных самолетов для Арктики малоцелесообразны прежде всего потому, что для ледовой авиаразведки требуется ограниченное число машин. Кроме того, надо учесть необычайно быстрые темпы прогресса в самолетостроении. Через два-три года любая конструкция стареет. Следовательно, и специальные типы новых самолетов для ледовой авиаразведки через каждые три-четыре года пришлось бы конструировать заново, что было бы обременительно при столь малом числе машин. Поэтому приходится остановиться на приспособлении наиболее удовлетворительных типов самолетного парка страны. Этот путь дешевле, оперативнее и, главное, позволяет развиваться ледовой авиаразведке в соответствии с развитием авиации вообще. Конечно, было бы целесообразно приспособлять существующие типы самолетов для арктических полетов не после приобретения готовых самолетов, а в процессе их постройки.

Одновременно с развитием самолетов ледовой авиаразведки росли и развивались авиабазы. До 1935 года аэропортов, как таковых, на побережье не было. Самолеты ледовой авиаразведки базировались у полярных станций, становясь на якорь или подходя к берегу. Весь экипаж принимал участие в заправке самолета и подготовке его к следующему вылету, так как обслуживающего персонала не было.

После 1935 года и главным образом после 1939 года были созданы аэропорты с техническим и рабочим персоналом для обслуживания самолетов, построены жилые и служебные помещения для летного состава, сооружены радиомаяки. Однако нельзя не отметить, что сеть аэропортов в Арктике до сих пор не отвечает потребностям. Условия полетов, аэронавигации, отстоя и текущего ремонта в Арктике резко отличаются от таковых на обычных рейсовых линиях Гражданского воздушного флота.

Экипаж, вылетающий на ледовую разведку в арктических морях, должен считать себя не на обычной эксплуатационной работе, а в достаточно сложной экспедиции. Это повышает ответственность экипажа в смысле принятия оперативных решений и обеспечения безопасности полета. В частности, каждый самолет ледовой разведки должен иметь на борту некоторый запас спасательных средств, теплой одежды, боеприпасов, продовольствия, ремонтных материалов и инструментов на случай вынужденной посадки в удаленной местности, где быстрая помощь пострадавшему экипажу невозможна.

Самолеты ледовой разведки должны быть готовы к посадке на естественные площадки или на ледяной покров, покрытый неровным

слоем снега. В этом отношении полярная авиация накопила большой опыт. Известны случаи систематических взлетов и посадок как на припай, так и на дрейфующий лед самолетов различных типов — от легкого «У-2» до тяжелого «Г-2». До 1942 года подобные посадки совершались самолетами на лыжах. Особенно примечательны посадки М. Бабушкина на льды Баренцева моря (1928), посадки М. Водопьянова, В. Молокова, И. Мазурика, А. Алексеева, Л. Крузе, И. Черевичного, П. Головина, Г. Орлова — на льды центральной части Арктического бассейна (1937—1941), посадки Г. Власова на льды Гренландского моря (1938).

В ноябре 1942 года Л. Крузе успешно садился и взлетал на самолете «ПС-84» на колесах со льда осеннего образования, а в апреле 1943 года Г. Орлов на таком же самолете на колесах садился на тонком льду со снегом в бухте Тихой (Земля Франца-Иосифа). В настоящее время взлет и посадка на колесах на ледяных аэродромах и даже на некоторых естественных площадках практикуются весьма часто.

Как показывает опыт, лед толщиной 40 см пригоден для посадки самолета типа «ПС-84». Нужно лишь иметь в виду, что при длительном стоянии самолета на месте такой лед постепенно оседает, прогибается, и в конце концов в нем может образоваться трещина перед наиболее тяжелой носовой частью самолета.

#### УСЛОВИЯ И СПЕЦИФИКА САМОЛЕТОВОЖДЕНИЯ В АРКТИКЕ И НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЛЬДАМИ С ВОЗДУХА

Особенности самолетовождения в Арктике на ледовой авиаразведке сводятся, в основном, к следующим:

- 1) полеты над морем, вне видимости ориентиров;
- 2) своеобразие климатических условий северных морей;
- 3) особенности земного магнетизма в Арктике, усложняющие навигацию;
- 4) недостаточная обеспеченность, с точки зрения авиации, картами;
- 5) производство полетов не по прямым маршрутам, а по ломаным линиям с многочисленными поворотами;
- 6) невозможность зачастую перед вылетом наметить маршруты и необходимость определения их во время полета;
- 7) необходимость постоянного наблюдения за поверхностью моря.

Вследствие того, что полет производится над морем, штурман лишен возможности пользоваться ориентирами для определения места и принужден вести более тщательное счисление пути и наиболее широко применять средства радионавигации. Полет над морем допускает возможность пользоваться небольшой высотой (бреющий полет) с достаточной безопасностью.

Из климатических особенностей, наиболее сильно влияющих на работу авиации, укажем туманы, низкую облачность, быструю изменчивость погоды и обледенение самолета.

По количеству туманов, особенно в летний период, арктические моря занимают одно из первых мест в мире. Причиной этого является сочетание в течение летнего периода открытой воды и льда. Почти всегда на кромке льда лежат полосы тумана. При большой частоте туманов, чтобы обеспечить продвижение кораблей, приходится летать, не считаясь с туманом как с препятствием. В тумане приходится держать ту небольшую высоту, с какой удается просматривать лед (25—50 м). Если туман очень плотный, прибегают к такому методу: самолет ведут над туманом или в тумане на безопасной высоте и система-

тически «ныряют» вниз, для того чтобы осмотреть поверхность моря или льда, выбираясь наверх тогчас же после определения. Низкая облачность в Арктике находится обычно на высоте от 0 до 300 м.

В полетах при облачности от 100 м и выше ведут самолет на такой высоте, чтобы не терять горизонтальной видимости из-за неровностей нижней кромки облаков. Летать, прижимаясь к облакам, не рекомендуется, так как это резко снижает горизонтальную видимость. При облачности высотой ниже 50 м приходится поступать так же, как при тумане. Таким образом, в практике ледовой авиаразведки бреющий полет при плохой горизонтальной видимости применяется весьма часто. Наличие на самолете локаторной установки в значительной мере облегчает полет на низкой высоте в условиях плохой видимости, так как в этом случае всегда известно действительное расстояние до высоких берегов материка и островов или идущих в море судов.

Обледенение самолета очень часто наблюдается в практике ледовой авиаразведки. Борьба с ним, помимо существующих приспособлений, заключается еще в том, чтобы не допускать нарастания ледяной корки до опасных размеров. Очень полезно заранее найти высоту, на которой оно прекращается, или зону, где нет облачности или тумана. Известны случаи, когда, например, самолет, обледеневший в районе пролива Б. Вилькицкого, уходил в залив Фаддея «оттаивать», после чего снова возвращался в район разведки. Если экипаж определил интенсивность обледенения и знает, куда ему нужно уходить, когда оно становится угрожающим, он может работать и при обледенении.

Явления земного магнетизма в Арктике усложняют эксплуатацию самолетов из-за двух основных причин. Первая — это резкое уменьшение силы  $H$  (горизонтальной составляющей силы земного магнетизма). Так, если в Москве величина этой силы равна 0,155 CGS, то на острове Диксона она равняется 0,070 CGS, в проливе Вилькицкого — 0,040 CGS, а на широте  $85^\circ$  и долготе  $100^\circ$  — только 0,030 CGS. Это вызывает вялую работу магнитной системы компаса, застой картушки, резко увеличивает девиацию компаса. Например, если в Москве после устранения девиации остаточная девиация на каком-либо курсе или на нескольких курсах была равна  $1-2^\circ$ , то в проливе Вилькицкого она может вырасти до  $20-25^\circ$  и больше.

Для того чтобы в какой-то степени парализовать это явление, самолеты, работающие в Арктике в высоких магнитных широтах, практикуют, помимо определения и устранения девиации на основной базе, дополнительное определение девиации в воздухе в районе разведки. Проводимые Арктическим институтом исследования по этому вопросу показали возможность полного учета девиации компаса на всех широтах.

Вторым обстоятельством, затрудняющим пользование магнитным компасом в Арктике, являются сильные возмущения магнитного поля Земли. Учет этих возмущений в некоторой степени возможен путем связи с магнитными станциями, имеющимися на ряде зимовок. Эти станции занимаются также и прогнозированием состояния магнитного поля в Арктике.

Картографически Арктика освещена недостаточно хорошо, за исключением некоторых районов. Наиболее достоверными являются морские карты Гидрографического управления, однако сведения, помещенные на этих картах, для авиации все же недостаточны, так как на них нет топографии берега и островов, рельефа побережья, рек и озер, причем часть сведений о побережье не вполне достоверна, так как составлены они по старым съемкам. Сухопутные карты Военно-топо-

графического управления хотя и имеют ряд недостатков, вполне пригодны для производства полетов.

При наблюдениях с воздуха за льдом в каждом районе производятся полеты по маршрутам, проложенным в различных направлениях. Зачастую, находясь в море и не видя ориентиров и берегов, приходится пройти десятью-двенадцатью курсами, причем длина каждого отрезка маршрута колеблется от нескольких минут до нескольких часов полета.

Иногда, вылетая из базы в каком-либо направлении, экипаж лишь при встрече со льдом может решить, куда и как ему лететь дальше. Часто приходится изменять ранее намеченные маршруты из-за погоды, прокладывая их иначе, чем предполагалось. Это усложняет навигационную сторону полета, тем более, что в результате должны быть составлены карта и записи наблюдений. Совокупность всех этих обстоятельств усложняет полет, требует внимательной и точной работы штурмана.

Специфичность наблюдений за льдами с воздуха заключается в том, что наблюдатель видит сверху, в плане, обширное пространство моря, в той или иной степени заполненное (в порядке или беспорядке) льдом самого различного вида и качества. Быстро пролетая над этим пространством, наблюдатель должен определить и зафиксировать все существенные особенности обстановки, в частности, — где расположен лед, сколько его и каков он.

В сущности, этими тремя вопросами очерчивается основной круг требований, поставленных перед наблюдателем на ледовой разведке, но за этими вопросами скрывается ряд специальных деталей, неизвестных наблюдателям, оценивающим лед с берега или во время путешествия по льду. К ним относятся быстрота наблюдений, точность оценки количества льдов под самолетом, искажение наблюдаемой обстановки в перспективе на горизонте в зависимости от высоты полета и условий освещения, невозможность конкретного определения характера льда, необходимость вывода ледовых характеристик по косвенным признакам, возможность обобщения обстановки на огромном участке за короткий промежуток времени, возможность оказания существенной помощи судам при переходе через ледовые зоны и т. п.

Несомненно, что до тех пор, пока будет преобладать визуальная оценка ледовых условий в море, неизбежна известная субъективность результатов разведки, но это обстоятельство далеко не всегда следует считать отрицательным. Опыт показал, что экипажи, специализирующиеся на разведке определенных районов, достигают высокой степени совершенства в оценке наблюдаемых льдов и выявлении зон, наиболее доступных для прохода судов.

#### ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕДОВОЙ АВИАРАЗВЕДКИ

Постепенное улучшение материальной части самолетов и моторов, повышение квалификации наблюдателей и более правильная и четкая организация ледовой авиаразведки намного повысили ее возможности. Соответственно с этим повысились и требования к ней.

Увеличение грузоподъемности и радиуса действия самолета, усовершенствование аэронавигационной части и лучшее ознакомление с театром позволили поставить перед ледовой разведкой задачи более сложные, чем в первых полетах, освещавших состояние льда на сравнительно узком участке пути кораблей. Уже в 1938 году стала настоятельно выдвигаться идея систематического наблюдения за состоянием льда как в прибрежной зоне, так и в высоких широтах. Появилась возможность фиксации ледовой обстановки в море на определен-

ную дату, что было невозможно при преобладании судовых наблюдений.

Начиная с 1939 года, авиационная разведка стала играть основную роль в изучении ледяного покрова арктических морей, а судовые — вспомогательную. Самолеты стали осматривать и отдаленные районы морей, не посещаемые судами, собирая материал об общей ледовитости морей, необходимый для познания ледового режима и разработки ледовых прогнозов.

Повысившаяся безопасность полета и оснащенность самолета совершенным оборудованием позволили производить полеты ночью и при плохой погоде. Так, например, 26 сентября 1943 года самолет «Н-325» вылетел с острова Диксона вечером, ночь провел над морем в полете над районом, не нуждавшимся в наблюдении, к рассвету был в высоких широтах, откуда начал ледовую разведку, а к наступлению темноты вернулся на остров Диксона. Если бы самолет вылетел утром, он не смог бы этого выполнить, так как светлого времени хватило бы только на дорогу, «туда и обратно».

Если в первые годы ледовой авиаразведки самолеты наблюдали кромку льда и определяли сплошность на прямолинейных маршрутах, то через десять-пятнадцать лет этого оказалось явно недостаточно. Встал вопрос об определении состояния льда во всем море, о получении таких сведений, которые позволяли бы решать оперативные вопросы проводки судов через льды. Стала необходимой качественная оценка наблюдаемого льда, т. е. оценка его крепости, разрушенности, торосистости, возраста.

Особенно заметных успехов в этом отношении летчики полярной авиации совместно с гидрологами Арктического института добились в период 1941—1944 годов. В этот же период авиация сделала значительный шаг вперед по пути к осуществлению идеи круглогодичной ледовой разведки.

В настоящее время самолеты в Арктике систематически ведут наблюдения за льдами. Тем не менее следует признать, что не все возможности, предоставляемые современной материальной частью и накопившимся опытом, использованы до конца. Вполне вероятно постановка более обширных задач, повышение оперативности, полноты сведений, а также качества их.

Как пример укажем, что авиаразведку следует производить в течение круглого года с небольшими перерывами, так как при современном состоянии техники ночные полеты вполне возможны. Реальна также организация систематического наблюдения за состоянием льда в высоких широтах, регулярная засечка границ паковых льдов в Арктическом бассейне и, возможно, попутное производство гидрологических работ при посадке на дрейфующие льды.

В целях повышения качества следует практиковать прикрепление определенных экипажей к определенным районам. Это позволит «одними глазами» оценивать процесс развития и разрушения льда, что очень важно при визуальных наблюдениях. Сопоставление и сравнение одними и теми же лицами произведенных в разное время наблюдений имеет очень большое значение. И, наконец, можно и нужно требовать от экипажей более подробных сведений о льде и его характеристиках, особенно во время больших стратегических полетов. Вполне своевременно также ввести в практику скоростные облеты всей трассы одним экипажем для сравнительной оценки качества льдов в ответственные моменты арктической навигации.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЛА ЛЕДОВОЙ АВИАРАЗВЕДКИ

Ледовую авиационную разведку в Арктике выполняет находящееся в системе Главсевморпути Управление полярной авиации. Экипажи самолетов летают посменно на самолетах обоих типов — морских и сухопутных, в зависимости от времени года. Основные экипажи используются на ледовой разведке в течение ряда лет и накопили богатейший опыт разведки в арктических морях, в совершенстве изучив многие особенности театров разведки. В ведении Управления полярной авиации находятся также и аэропорты, расположенные по побережью Арктики.

Потребителями данных ледовой авиаразведки в настоящее время являются Управление арктического флота и портов Главсевморпути, штабы морских операций и Арктический институт (ледовая служба в центре и на местах). Во время арктической навигации непосредственными потребителями могут явиться также отдельные суда, попавшие в затруднительное положение.

Однако в последние годы наметился процесс централизации материалов разведки. Все результаты ледовой авиаразведки в конце концов сосредоточиваются в ледовой службе Арктического института, который и обслуживает нужды других управлений Главсевморпути через центральную группу в Москве—Ленинграде или же через местные группы на трассе при штабах операций, ледеколах и портах.

Ледовая служба Арктического института совместно с Управлением арктического флота составляет план зимней, преднавигационной и осенней разведки, исходя из существующей ледовой обстановки, необходимости собрать материал, характеризующий динамику ледяного покрова, и требований очередного долгосрочного ледового прогноза. План рассматривается и утверждается руководством Главсевморпути, после чего передается Управлению полярной авиации для выполнения. Практически план представляет собой маршруты полетов в арктических морях, охватывающие полностью трассу и некоторые высокоширотные районы. В плане предусмотрены сроки выполнения маршрутов, а в некоторых случаях указаны основные особенности, на которые должно быть обращено главное внимание наблюдателей.

В большинстве планов предусматривается повторение маршрутов по месяцам, дабы иметь возможность проследить процесс изменения ледовой обстановки в определенных районах. План согласовывается с представителем Управления полярной авиации (авиационным специалистом) на предмет соответствия его техническим возможностям и материальной части.

Командирам самолетов обычно предоставляется право: 1) изменять очередность маршрутов, если условия погоды потребуют этого, что дает возможность командиру самолета маневрировать в отношении наилучшего использования времени; 2) изменять направление маршрута, если это потребует для лучшего освещения расположения льдов на данном участке. Если в плане есть такие маршруты, которые изменению не подлежат, об этом делается соответствующая оговорка.

Сроки выполнения тех или иных полетов в плане обычно жестко не указываются. Предусматривается период времени между некоторыми датами. Внутри этого периода командир самолета имеет право выбирать время по своему усмотрению. Обычно в плане также предусмотрены основные аэропорты для базирования самолета. Разумеется, командир всегда может изменить место базирования, в зависимости от обстоятельств, в целях наилучшего выполнения задания.

В результате каждого полета штурман (совместно с гидрологом, если таковой имеется на борту) составляет карту и донесение, подписываемое им, гидрологом и командиром. Донесение по радио немедленно передается соответствующим адресатам. Оценка качества материалов этих разведок производится в основном Арктическим институтом. В целях более широкого использования самолета для всестороннего изучения льдов с 1939 года практикуется прикомандирование к самолету гидролога-ледовика из Арктического института.

В летний период, т. е. в период навигации, организационная сторона ледовой разведки построена несколько иначе, применительно к первоочередности выполнения самолетами оперативных заданий штабов морских операций по проводке кораблей. Работа самолетов ледовой авиаразведки в этот период складывается: 1) из больших стратегических полетов для выявления общих запасов льда в море; 2) полетов по непосредственной проводке кораблей; 3) полетов с целью освещения ледовой обстановки в зоне трассы. Первые полеты выполняются по заданию ледовой службы Арктического института с санкции штабов морских операций, вторые и третьи целиком планируются штабами на месте.

Все самолеты на лето с определенного времени поступают в полное оперативное подчинение начальникам морских операций. Штаб морских операций указывает место базирования каждого самолета, дает ему задания и точные, исчерпывающие указания о работе в течение всего периода, а также оценивает работу экипажа.

Для обработки ледовых материалов авиационной разведки и прочих источников (суда, патрули, станции) в штабе имеется специалист-гидролог ледовой службы Арктического института. Кроме того, ледовая служба в период навигации посылает своих представителей в некоторые порты, бюро погоды и на ледоколы. Навигационные донесения самолетов направляются в адреса штабов морских операций, на ледоколы — лидеры караванов, в местные группы ледовой службы и в Центральную службу в Москве и Ленинграде. Иногда при штабах морских операций назначается авиационный специалист на правах помощника начальника морских операций по авиации из числа руководящих работников Управления полярной авиации.

Опыт показал, что такая организация работ ледовой авиаразведки в период навигации вполне удовлетворяет заинтересованные управления и является наиболее жизнеспособной.

## ГЛАВА II

### ЭЛЕМЕНТЫ НАБЛЮДЕНИЙ НАД ЛЬДАМИ С САМОЛЕТА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

#### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЛЬДЕ

Лед — это основное препятствие для плавания кораблей в арктических морях. Он является результатом определенного взаимодействия гидрологических, метеорологических и других факторов. Это обстоятельство должно быть отражено в наблюдениях с самолета. На воздушную ледовую разведку, с одной стороны, возлагаются определенные задачи гидрографического порядка, т. е. служба предупреждения мореплавателей о ледовой опасности, служба проводки корабля через лед. С другой стороны, воздушная ледовая разведка является основным средством регистрации естественных процессов в ледяном покрове, формирования обстановки, географического распределения льда, выявления качества его и других элементов, необходимых для научного исследования и прогнозирования.

Требования мореплавателей и научных органов во время навигации сводятся в первую очередь (но не исключительно) к оперативным задачам. В межнавигационный период эти требования определяются необходимостью составления ледового прогноза. Кроме того, разведка всегда должна собирать сведения, необходимые для изучения ледового режима. Таким образом, данные, представляемые ледовым разведчиком, должны изменяться в зависимости от назначения разведки и сезона.

Наблюдения с самолета должны дать сведения о следующих характеристиках ледяного покрова: 1) количество, масса, мощность, прочность ледяного покрова, географическое распределение льда с различными качествами в море и особенно на судоходных его участках; 2) динамические процессы в ледяном покрове как в период, предшествующий разведке, так и во время самой разведки. В навигационный период, кроме сбора этих сведений, на ледового разведчика возлагаются поиски наиболее безопасного и выгодного варианта для прохода судов.

Выполнение этих основных требований для оценки качества ледяного покрова на практике производится путем определения с самолета следующих элементов: 1) вид льда; 2) возраст льда; 3) форма и размеры льдин; 4) количество и сплоченность льда; 5) торосистость ледяного покрова; 6) разрушенность ледяного покрова; 7) расположение чистой (свободной от льда) воды; 8) прочие характеристики.

Следует твердо помнить, что ни одна из перечисленных характеристик с точки зрения современной оценки ледовых условий не является более важной по сравнению с другими. Значение каждой

характеристики в каждый конкретный период изменяется, и задача наблюдателя — определить, что же наиболее верно может охарактеризовать качество льда и процессы, происходящие с ним именно в данный период. Часто такой характеристикой может послужить самая мелкая на первый взгляд деталь. Поэтому наблюдательность, умение оценивать обстановку с учетом всех деталей являются основным достоинством ледового разведчика.

Кроме определения перечисленных характеристик, в задачи самолета ледовой разведки могут включаться и специальные наблюдения, такие, как поиски и определение прохода для корабля и т. п.

Ниже приводим описание основных элементов наблюдения и их роли в оценке качеств льда.

### ВИД ЛЬДА

Льды, встречающиеся в море, по происхождению разделяются на три типа: морские, речные и глетчерные.

Морской лед образуется из морской воды в Арктическом бассейне и его окраинных морях и для каждого данного моря может быть местным или приносным. Этот вид льда является преобладающим. Основным признаком морского льда является его соленость. Морскому льду, не ставшему еще старым многолетним льдом, присущ зеленоватый, серый, белый и синеватый цвет (на изломах).

Речной лед — пресный или малосоленый лед, образовавшийся в реках и вынесенный в море или образовавшийся в приустьевых участках моря из пресной или малосоленой речной воды, растекающейся по поверхности моря. Внешней характеристикой такого льда является его грязнокоричневый или бурый цвет, особенно бросающийся в глаза в период радиационного весеннего таяния.

Этот цвет речного льда обусловлен наличием в воде, из которой он образуется, большого количества твердых частиц ила, песка, глины, а также различных органических тел (мельчайших организмов, водорослей). Темный цвет речного льда является причиной относительно повышенного поглощения им солнечной энергии и ускоренного таяния. Речной лед полностью разрушается и исчезает за период навигации.

Скопления речного льда, дрейфующие среди льда морского, могут служить удобным «ориентиром» для определения направления и скорости дрейфа в зимний или весенний период, представляя своеобразный, легко разыскиваемый «буй». Начальная точка дрейфа этого скопления находится в предустьевом районе. Неоднократное определение положения такого пятна может дать довольно точную траекторию дрейфа льда в море.

Глетчерные льды в виде айсбергов (ледяных гор) и их обломков («щенков») появляются в арктических морях при обламывании концов ледников, сползающих к морю с некоторых островов. Образуюсь из снега, скопляющегося в течение многих веков и спрессованного под своей же тяжестью, глетчерный лед пресен и почти всегда чист от грязевых примесей; в большинстве случаев он имеет голубой цвет. Форма айсбергов может быть самой разнообразной. Глетчерный лед монолитен. Он по высоте выделяется над поверхностью морского льда. Попадая в общую систему течений в Арктическом бассейне и окраинных морях, айсберги иногда уносятся очень далеко от места своего зарождения. В наших арктических морях айсберги образуются на Земле Франца-Иосифа, северных островах Карского моря, на Новой Земле, Северной Земле и в весьма незначительном количестве на островах Де Лонга.

Айсберги не играют самостоятельной роли в ледовом режиме арктических морей, но являются прекрасными показателями циркуляции вод и льдов; поэтому их фиксирование в наблюдениях, отметка координат обязательны. При встрече с многочисленными скоплениями айсбергов желательно определить хотя бы приблизительно их количество по маршруту или на единицу площади.

Кроме деления по происхождению, льды арктических морей разделяются также по динамическому признаку: на неподвижные и дрейфующие.

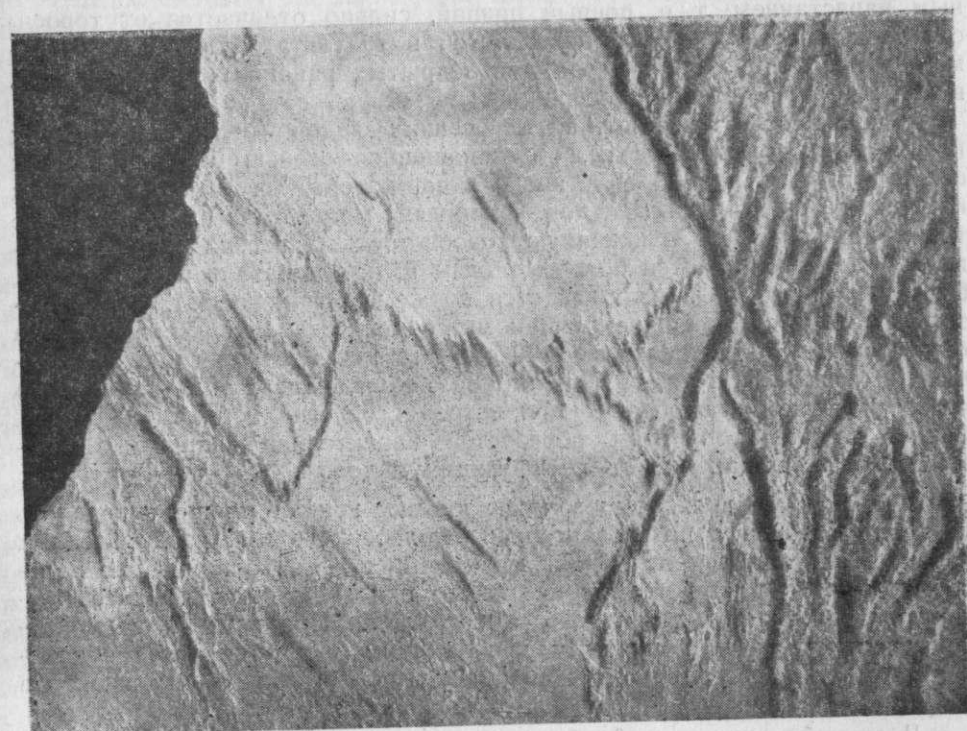


Рис. 2. Две зоны припая (с высоты 400 м).

Неподвижные льды — это припай, стамухи и барьеры.

Припай является наиболее распространенной формой неподвижного льда и составляет сплошную часть ледяного покрова, жестко соединенную с берегами материка, островов или отмелей.

Устойчивость припая определяется ограничением возможностей движения, малыми глубинами (предел припая совпадает обычно с 20—25-метровыми глубинами), местной системой постоянных нажимных ветров или течений. Припай образуется зимой во всех морях советского сектора Арктики. В восточной части Карского моря, в восточной части моря Лаптевых и в западной части Восточносибирского моря он распространяется на сотни миль от берега в сторону открытого моря.

Наиболее благоприятными условиями для образования и развития припая являются: 1) изрезанность береговой линии (особенно если у берега есть острова); 2) отсутствие сильных постоянных течений и приливо-отливных явлений, способствующих взламыванию припая, и отсутствие сильных нажимов дрейфующего льда на внешнюю границу припая; 3) мелководье, где, кроме посадки льда на мель, происходит более раннее осеннее охлаждение воды и более раннее образование припая.

Начальной формой припая является ледяной заберег, который осенью или в начале зимы прежде всего образуется вдоль берегов бухт, фиордов и проливов, закрытых от волнения. Постепенно к этому заберегу припайваются пловучие молодые и более старые льды. Заберег увеличивается по толщине и распространяется в глубь моря.

Осенью и в начале зимы возможны неоднократные отрывы припая от берега. В этот же период происходит наиболее эффективное торосение. Наибольшего развития припай достигает в апреле — начале мая (см. рис. 31 на стр. 109).

Припай, мощность которого обусловлена нормальным, спокойным нарастанием, т. е. ровный припай, сильно отличается от торосистого, мощность которого повышается в результате ледовых нагромождений. Первый характерен для закрытых районов (бухт, заливов), второй — для открытых побережий.

Различается также припай из осенних льдов (весной такой лед носит название годовалого), образовавшийся осенью без присутствия старого льда, и припай из старого льда, который осенью образовался из старых дрейфующих льдов, спаянных молодым льдом. К весне такой припай имеет сглаженную торосистость (занесена снегом, сглажена ветрами), является более мощным и, как показали исследования, более устойчивым. Он взламывается позже годовалого. Н. Н. Зубов указывает, что формирование припая можно считать законченным, когда он достигает толщины более 100 см и может противостоять взламывающим усилиям. Кромка припая при наблюдении с воздуха обычно резко выделяется, особенно при ветре с берега в открытое море. В этом случае за припаем образуется характерная заприпайная полынья, отделяющая его от дрейфующих льдов.

При нажиме дрейфующего льда кромку припая можно определить по гряде торосов и по характерной полосе тертых раздробленных льдин, образующихся от трения дрейфующих льдов о кромку. В некоторых случаях вдоль кромки на припае при этом откладываются вытянутые холмики измелченного тертого льда. При нечетко выраженной границе между припаем и дрейфующим льдом ее легче обнаружить на курсе, ведущем с дрейфующего льда на припай, чем на курсе с припая на дрейфующий лед.

В летний сезон припай обычно взламывается, переходит в состояние дрейфующего льда или разрушается (стаивает) на месте. Лишь в некоторых районах при неблагоприятном течении гидрометеорологических факторов отмечалось сохранение берегового припая в течение лета.

Нужно указать, что в тех районах, где припай сильно развит, исчезновение его может происходить в значительной мере путем стаивания на месте. Такой припай, несмотря на то, что в нем могут наблюдаться трещины, каналы, отдельные разводы и полыньи, будет неподвижным до тех пор, пока достаточно не подтают его подводные выступы и он не приобретет лучшей пловучести. Внешний вид этого припая в период взлома напоминает сплоченные поля дрейфующего льда, хотя он еще и не имеет возможности дрейфовать.

В береговом припае различают подошву, т. е. ту часть, которая не подвержена вертикальным колебаниям, вызванным приливо-отливными явлениями, вследствие того, что она лежит непосредственно на берегу. Подошва припая обычно сохраняется в течение некоторого периода после вскрытия, пока не растает.

Многолетний припай распространен в американских арктических морях и вдоль северного побережья Гренландии, где он носит название сикозака (по-эскимосски — очень старый лед).

Основными элементами, которые нужно определить при наблюдениях над припаем, являются: положение кромки припая, характер и происхождение составляющих его льдов, торосистость, наличие и положение стамух и барьеров в припае, состояние снежного покрова, а весной — разрушенность. При возможности определяется также преобладающая (средняя) высота торосов в припае и высота стамух и барьеров.

Второй распространенной формой неподвижного льда являются стамухи, т. е. отдельные холмообразные нагромождения всторосенного льда, сидящие на мели. Они имеют значительное распространение вдоль побережья арктических морей и в открытых мелководных районах. Известны случаи, когда такие неподвижные нагромождения встречались на глубинах до 20—25 м. В высоту стамухи достигают 10—15 м над уровнем воды. Стамухи образуются при сильных ветровых нажатиях на какие-либо препятствия как в зоне припая, так и в зоне дрейфующего льда. В последнем случае в стамухи могут превращаться пловучие льдины с торосистыми нагромождениями, принесенные из глубоководных районов в мелководные, где они и садятся на дно. Цепь таких стамух вдоль какой-либо характерной изобаты образует барьер. Как стамухи, так и барьеры могут наблюдаться в течение всего года. В навигационный период они являются своеобразными ледяными островами и могут встречаться на чистой воде и среди дрейфующих льдов. В этот период они принимают на себя нажим льдов с моря, часто закрывая им доступ к прибрежной мелководной трассе.

Барьеры и стамухи с воздуха иногда определяются по наличию вокруг них приливо-отливной трещины, отсутствующей у дрейфующих нагромождений. Известны примеры, когда отдельные стамухи и барьеры использовались кораблями как укрытие и место отстоя при штормах или ледовых сжатиях. В то же время стамухи и барьеры играют отрицательную роль, задерживая очищение от льдов прибрежных участков. В некоторых случаях стамухи и барьеры на отдельных отрезках трассы затрудняют мореплавание, так как даже для мощных ледоколов эти нагромождения являются непреодолимым препятствием.

Роль стамух и барьеров в формировании припая весьма значительна. Садясь осенью на мель вдоль характерной изобаты (обычно на глубине 12—20 м), мощные дрейфующие льдины превращаются в стамухи и образуют мористую границу будущего припая. Между этой границей и берегом припай образуется сравнительно спокойно и сохраняется ровным, так как мористая цепь стамух принимает на себя весь нажим дрейфующих льдов с моря.

Припай, образующийся за цепью стамух, зимой часто взламывается, причем стамухи и барьеры вновь образуются из взломанного припайного льда. Таким образом, может появиться несколько гряд и барьеров, сидящих на мели. Прибрежные — обычно более раннего образования, мористые — более позднего.

При наблюдении с самолета важно выявить положение основных барьеров и скоплений стамух как в припае, так и в дрейфующем льду, направление (азимут) барьеров, и, по возможности, высоту нагромождений.

Пловучие (дрейфующие) льды являются основным видом морских льдов в Арктике как по занимаемой ими акватории, так и по значению для навигации. Пловучие льды зимой и летом находятся под влиянием ветров и течений. Можно считать, что пловучие льды находятся в непрерывном движении. Существует несколько классификаций пловучих морских льдов. Основными из них являются: 1) клас-

сификация по возрасту, нашедшая применение и разработанная в последние годы на основе наблюдений судов и самолетов; 2) классификация по размерам и внешней форме; 3) классификация по сплошности (густоте).

Определение при авиаразведке характеристик льда по этим трем классификациям дает возможность оценить ледовые условия согласно тем требованиям, которые мы привели в начале этой главы.

#### ВОЗРАСТ ЛЬДА

Для простоты изложения рассмотрим стадии развития морского льда от момента его зарождения до превращения в многолетний мощный лед.

Самой первой стадией образования льда в море являются ледяные иглы. Они образуются обычно при спокойном состоянии моря и отсутствии ветра, после достаточного охлаждения поверхностного слоя воды; с самолета трудно определимы.

Ледяные иглы постепенно распространяются, уплотняются и образуют на поверхности воды налет — ледяное сало. Покрытая салом поверхность моря с самолета представляется спокойной, лишенной мелких волн и гребешков и имеет матовый оттенок. Сало обычно располагается пятнами и выделяется довольно четко. Толщина слоя сала обычно около 1 см. Сало может быстро переходить в другие стадии ледообразования. Оно встречается почти во все сезоны, образуясь среди дрейфующих льдов, на открывающихся полыньях, разводьях, трещинах. В процессе смерзания сало превращается в шугу, блинчатый лед, нилас.

Шуга образуется путем сбивания сала при ветре или волнении и представляет собой скопление рыхлых белесоватых кусков до 5 см толщиной.

Блинчатый лед, одна из первичных стадий ледообразования, встречающаяся наиболее часто, может образоваться как непосредственно из сала и шуги, так и после разламывания ниласовых льдов. Имеет форму дисков, диаметром от 30—50 см до 2 м и толщиной 2—7 см; образуется при легком волнении или ряби.

Нилас, одна из первых стадий морского льда, может быть разделен на несколько последовательных видов.

Темный нилас, наиболее молодой лед из стадии ниласовых льдов, представляет собой ледяной покров, в основном еще рыхлый, в 2—5 см толщиной. Образуется на совершенно спокойной поверхности моря из смерзшегося сала или шуги. Среди более крепких льдов темный нилас кажется сверху почти черным. Может покрывать значительные пространства, перемежаясь с пространствами чистой воды. Снег на таком льду намокает, превращаясь в кашу. Темный нилас с самолета можно иногда спутать с чистой водой или салом, но его присутствие выдают трещины, имеющие характерные лучистые белесоватые изломы. Наличие такого льда говорит о том, что процесс ледообразования начался в данном районе недавно, несколько дней назад.

Светлосерый или серый нилас образуется при дальнейшем намерзании темного ниласа или при наслоении льдин темного ниласа друг на друга. Он обычно имеет гладкую поверхность толщиной 6—10 см. Лед в этой стадии уже удерживает на себе сухой снег. При дальнейшем намерзании светлосерый нилас превращается в тонкий молодой лед.

Ниласовые льды отличаются большой пластичностью и легко изгибаются на волне.

Иглы, сало, шуга, блинчатый лед, ниласы относятся к первичным стадиям развития морского льда, соответствующим периоду его возникновения. Они наиболее характерны для осеннего периода, но могут образоваться и в зимне-весенний период на открывающихся полыньях. В период весенне-летнего таяния они разрушаются значительно быстрее других льдов. Таким образом, пространства моря, покрытые первичными видами льдов, весной и летом являются, во-первых, наилучшими поглотителями солнечной энергии и «центрами таяния», а во-вторых, ранее других районов моря освобождаются для плавания.

Осенью появление сала, шуги, ниласов на больших пространствах является первым сигналом к окончанию нормальной навигации. Оно означает, что поверхность моря подготовлена к образованию нового льда, которое в некоторых случаях может происходить очень быстро. Поэтому определение границ таких пространств, внимательная фиксация всех элементов начала замерзания являются одной из основных задач ледового разведчика.

К первичным видам льда, встречающимся в море, относятся также снежура, насруд, слуд и ледяной заберег.

Снежура — вязкая кашеобразная масса, образующаяся при обильном выпадении снега на достаточно охлажденную воду; обычно среди нее имеются волнистые складки и разрывные трещины.

Насруд — молодой лед, образующийся на поверхности озерков и луж на льду, а также на воде, выступающей из-под льда через трещины.

Слуд — оледенелая корка снега на поверхности льда (то же, что на земле наст).

Ледяной заберег — неподвижный тонкий лед, распространяющийся на расстоянии до нескольких десятков метров от берега; состоит из смерзшихся снежуры, сала, шуги или ниласов. Является первой стадией образования будущего припая.

Почти всегда лед в первичных стадиях имеет темный или серый свинцовый цвет. Это объясняется тем, что он пропитан водой и почти не возвышается над ней. Темная вода просвечивает через этот тонкий лед. По мере замерзания и утолщения лед начинает приподниматься над водой, постепенно сереет, а затем белеет.

После ниласов наступает стадия молодых льдов, молодиков. Молодик — обычно гладкий лед, в виде довольно крупных обломков (до сотен метров и даже километров по протяженности), которые могут быть всторошены по краям. Молодик имеет толщину от 10 до 30 см. Чем он тоньше, тем больше в нем преобладает серый цвет; чем толще, тем белее. В зависимости от преобладающего цвета молодики называют соответственно: серый лед, бело-серый, серо-белый. Молодики наиболее характерны для осенне-зимнего периода. В морях с преобладающим зимним выносом они занимают значительные пространства, и определение их границ является важным элементом наблюдений.

Белый морской лед (зимний лед) имеет толщину от 30 до 100 см. Он образуется глубокой осенью или зимой. Ко времени выполнения разведки во второй половине зимы он может быть уже довольно мощным, но все же его толщина меньше, чем у льда осеннего образования. Отличить сверху один от другого не легко.

Признаками зимнего белого льда может явиться свежая торосистость, сравнительно свежий снежный покров, который еще не имеет установившихся застругов. Зимний лед легко поддается торосящим влияниям ветра и течений. Изломы торосов в зимнем льду имеют сероватый оттенок, причем чем моложе и тоньше лед, тем этот отте-

нок темнее. Для определения этого льда рекомендуется снижать самолет и обращать внимание на толщину льда в свежих изломах. Белый зимний лед в некоторых морях может занимать значительные пространства и даже являться преобладающим видом.

Осенний годовалый лед образуется в период нормального осеннего замерзания. В конце марта — начале апреля он обычно имеет толщину более 100 см. Название годовалого, которое применяется к этому льду, присвоено потому, что к периоду навигации он проходит полный цикл нарастания и достигает максимальной мощности

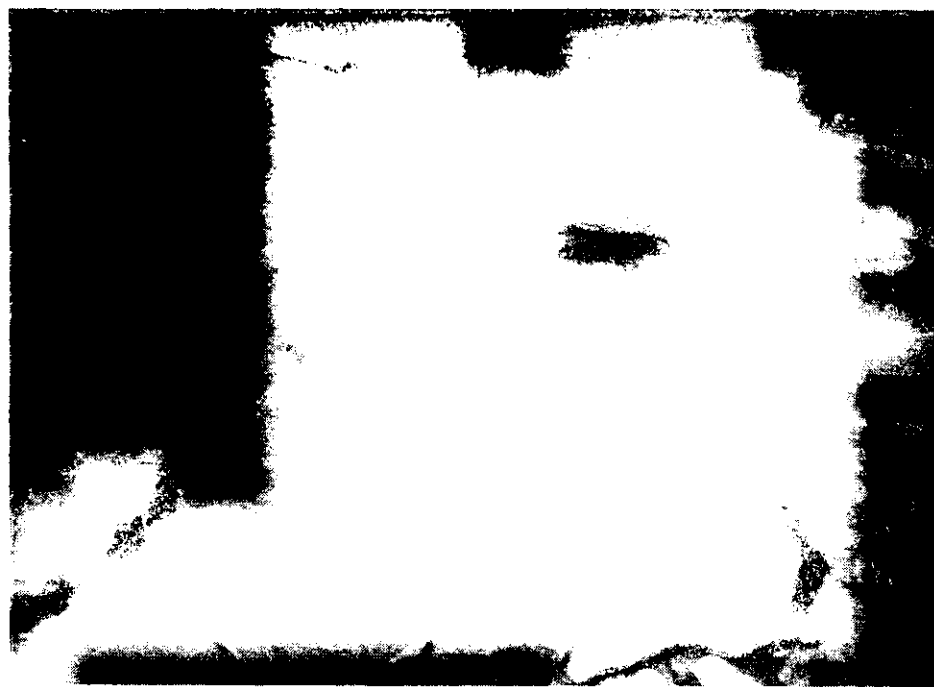


Рис. 3. Старые поля 9—10 баллов (с высоты 600 м). На полях заметны следы сглаженных торосов.

(150—200 см). Годовалый лед весной и в преднавигационный период противостоит торосающим усилиям, и свежие торосы в этот период в нем довольно редки. По площади распространения в советских арктических морях годовалый лед является преобладающим.

Внешними характеристиками годовалого льда весной и в преднавигационный период являются: 1) белый цвет с поверхности; 2) белесоватый и зеленоватый оттенки изломов свежих торосов; 3) резко угловатая торосистость образования осенне-зимнего периода; на довольно мощном льду различаются торосистые нагромождения из более тонких льдин.

Годовалым лед называется до начала осеннего замерзания, т. е. нового цикла зимнего нарастания. Во избежание путаницы, в поздней осенней разведке этот лед следует еще называть годовалым. Годовалые льды являются обычно первым серьезным ледовым препятствием, с которым встречаются корабли в начале навигации. Прочность и мощность полей и обломков полей годовалого льда в первой половине навигации требуют при форсировании их помощи ледокола. Заполнение всего моря или его части годовалыми льдами служит

довольно надежным показателем того, что в течение зимы в море не происходило интенсивных динамических процессов.

Морской лед, просуществовавший более двух циклов зимнего нарастания, называется старым или двухгодовалым льдом. К началу лета имеет обычно толщину более 2 м. В пловучем состоянии легко различается от льдов других возрастов округлыми формами льдин, сглаженной торосистостью, которая обычно является старой и претерпела уже процессы таяния и сдвигивания предыдущим летом. Торосистость старого льда умеренная, так как благодаря значительной мощности льда он будет тороситься вновь лишь при исключительных



Рис. 4. Старая льдина среди годовалого льда.

нажимах. Старый лед, вмержший в поля годовалого, также легко отличается по этим же признакам и создает общее впечатление глыб, вмержших в более тонкий лед.

Вследствие процессов опреснения старый лед является более прочным, чем годовалый. В сочетании с его большой толщиной и иногда сплоченностью это качество старого льда делает его почти непреодолимым препятствием даже для мощных ледоколов.

Старый лед встречается на всех морях советского сектора Арктики, но в некоторых районах наблюдается очень редко (юго-западная часть Карского моря, юго-западная часть Восточносибирского моря и др.). Это обусловлено в некоторых случаях системой течения и ветров (юго-западная часть Карского моря), в некоторых случаях мелководьем (юго-западная часть Восточносибирского моря), куда старые льды вследствие большой осадки торосистых льдин заплывть не могут. Перемещение границы старых льдов к югу является обычно угрожающим признаком. Поэтому на ледовую разведку ложится задача наблюдать положение южной границы старых льдов в ряде районов Арктики.

Арктический пак, паковый лед — такое название носит мощный многолетний лед, встречающийся в центральной части Полярного бассейна. В большей части это огромные поля, до десятков миль в поперечнике, толщиной 2—4 м. Старая торосистость на полях сглажена неоднократными циклами летнего таяния, что придает поверхности пака холмообразный вид. На стыках паковых полей может наблюдаться торосистость валами. Пак — наиболее мощный и прочный вид

морского льда. Заходы паковых льдов внутрь советских окраинных морей в больших количествах довольно редки. Выявление границы пака весьма важно для познания процесса циркуляции льдов в Полярном бассейне и, кроме того, представляет большой практический интерес. Скопления битого арктического пака на окраинах Полярного бассейна (в районах мыса Барроу, Земли Франца-Иосифа, в проливе Лонга, где происходит нажим этого льда на берег) иногда называют толченым паком.

Необходимо указать еще на одну разновидность многолетнего льда — флорберги, или палеокристинический (древнекристаллический) лед. Это большие отдельные глыбы голубоватого цвета, высотой и формой напоминающие обломки айсбергов. Они сложены из паковых льдин, но от времени утратили слоистость, стали совершенно пресными и приобрели монолитность.

Флорберги палеокристинического льда выносятся в некоторые годы из морей американского сектора и попадают в Восточносибирское и Чукотское моря. Их нередко смешивают с обломками айсбергов. Из морских льдов, встречающихся в Арктике, это наиболее старые льды. Флорберги являются показателем общей системы дрейфа льдов в предшествовавший сезон, и их фиксирование при разведке обязательно.

Необходимо уяснить, что определение возраста льдов в разведке позволяет оценить не только мощность, но и динамические процессы в ледяном покрове.

В табл. 2 для наглядности приведена последовательная схема возрастных стадий морского льда. Для простоты принято, что образование началось на чистой воде осенью.

Возрастные стадии морского льда

Таблица 2

Название	Толщина ровного льда данного возраста	Примечание
Ледяные иглы, сало, шуга, блинчатый лед, снежура . . . . .	0,5 — 5 см	Стадии первичного ледообразования, рыхлый, полурыхлый лед
Нилас темный, блинчатый лед . . .	2 — 7 "	
Нилас серый, светлосерый . . . . .	6 — 10 "	
Молодик, молодой лед (серый, белосерый лед), серо-белый . . . . .	10 — 30 "	
Белый молодой лед (зимний лед) . .	30 — 100 "	Прочный лед. Верхняя часть может быть пресной
Годовалый осенний лед . . . . .	150 — 200 "	
Двухгодовалый, старый лед . . . .	200 — 250 "	
Арктический паk . . . . .	2,5 — 3,5 м	
Флорберги, палеокристинический лед . .	10 "	Спрессованные и смерзшиеся нагромождения паковых льдин

Заканчивая описание возрастных характеристик льда, укажем, что на ледовых картах разведок межнавигационного периода (осенней, зимней) возраст является основным элементом разведки.

#### ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЛЬДИН

Морской лед в течение всего периода существования подвержен динамическим, термическим и другим влияниям, которые сказываются на изменении внешних форм льдин.

Динамические воздействия наиболее сильны при сжатиях и дрейфе. В результате сжатий льдины разламываются и громоздятся. В дрейфе этот вид разрушения внешних форм сказывается в обламы-

вании острых краев льдин, округлении очертаний, уменьшении размеров. Наоборот, сжатие при интенсивном ледообразовании может привести к смерзанию льдин, увеличению размеров, что легко обнаружить по следам торосов и неровностей на стыке льдин. Усиленное таяние льдин может привести к разлому льдин даже при отсутствии сжатий или дрейфа.

В природе существует бесконечное число вариантов этих процессов, и нужен большой опыт и внимание наблюдателя, чтобы разобраться в состоянии ледяного покрова и выделить в нем основные, преобладающие черты. Формы льдин и их размеры являются одной из важнейших характеристик льда в море, позволяющих определить возможности для прохода судов. В то же время форма льда является индикатором прочности льда и процессов, происходивших в ледяном покрове.

Ниже приводится перечень основных внешних форм, встречающихся в арктических морях.

1. Поля арктического пака — огромные, иногда до десятков миль в поперечнике, мощные льдины. Недоступны для форсирования их современными кораблями.

2. Крупные ледяные поля (или поля) — пловучие льдины размером в поперечнике более 2 км. Образуются при отрыве больших площадей припая и при смерзании меньших по площади ледяных образований. Если взлом припая произошел незадолго до момента разведки, то образовавшиеся поля называются полями взломанного припая. Такие поля характерны своими угловатыми очертаниями. Поля, находившиеся в дрейфе в течение длительного периода, имеют обычно округлую форму, выступы сглажены и разрушены при трении льдин одна о другую. Указание на форму полей (округлые, угловатые) в донесении обязательно. Крупные ледяные поля годовалого и более старого льда труднопроходимы даже при форсировании их мощным ледоколом.

3. Малые ледяные поля, обломки полей — так называются ледяные образования протяжением от 200 м до 2 км в поперечнике. Образуются главным образом при разломе крупных полей или в результате смерзания меньших образований. При соответствующих условиях последние разрушаются быстрее, ибо они менее монолитны и более чувствительны к внутренним напряжениям динамического и температурного характера. Сплошные обломки полей годовалого и более старого льда труднопроходимы при проводке кораблей с ледоколом, так как ледоколу не под силу раздвигать льдины таких размеров, и он вынужден пробиваться через них ударами. Обломки полей также могут иметь угловатые или округлые формы.

4. Крупные льдины, или крупнобитый лед, — ледяные образования протяжением от 20 до 200 м, возникающие вследствие разлома полей или припая.

5. Мелкие льдины, или мелкобитый лед, — льдины меньше 20 м в поперечнике, образующиеся в результате дальнейшего разрушения более крупных льдин.

Конечной стадией динамического разрушения будет ледяная каша. Перечисленные формы являются основными и наиболее распространенными в ледяном покрове арктических окраинных морей. Надо указать, что в наблюдениях с самолета нужно фиксировать форму льда, начиная от стадии серых ниласов и старше. При наблюдении первичных форм ледообразования достаточно указать их стадию (шуга, сало, блинчатый лед и т. п.).

В донесении и на ледовой карте для каждого района указывается преобладающая форма льда. Желательно определять примерное соот-

ношение различных форм льда в баллах или в процентах к общему количеству льда. В некоторых случаях, когда затруднительно определить преобладание в битом льду крупных или мелких форм, они в донесении обобщаются термином «битый лед».

Следует отметить, что форма и размеры льдин отражаются на скорости ветрового дрейфа льда. Непосредственными наблюдениями было установлено, что при одинаковых скоростях ветра битый лед дрейфует в 4—4,5 раза быстрее, чем поля, и в 1,5—2 раза быстрее, чем обломки полей. Эта разница имеет большое прогностическое значение.

Поля, обломки полей и битый лед относятся к морским формам, в которых горизонтальные размеры значительно преобладают над вертикальными. В арктических морях наблюдаются также льдины вертикального строения. Основными из них являются следующие.

1. Рopaки — отдельные льдины, торчащие вертикально на относительно ровной поверхности льда; являются свидетельством происходивших сжатий, наплываний льдин друг на друга.

2. Несяки — отдельно плавающие высокие, торосистые, смерзшиеся нагромождения. Могут появиться в результате всплывания стамух или барьеров. В свою очередь, отдельные несяки или группы их, садясь на мелководье на дно и увеличиваясь в размерах за счет примерзания и торошения, могут превратиться в стамухи или барьеры.

3. Флоберги — многолетние несяки, похожие по форме на айсберги. При дрейфе и столкновении отдельных ледяных образований края их обламываются, а обломки нагромождаются друг на друга, образуя массу измельченного льда. При дальнейшем измельчении получается тертый лед и ледяная каша. Последняя особенно характерна у наветренной кромки льдов и у берегов, где она образуется и накапливается в результате действия волнения и приливов. В таких случаях она нередко достигает толщины нескольких метров и вследствие своей исключительной вязкости может быть труднопроходима даже для ледоколов.

Из других ледовых образований, встречающихся в море, отметим сморозь и набивной лед, фиксирование которых имеет преимущественно навигационное значение.

Сморозь получается при смерзании годовалого и более старого битого льда. Торосистость в сморози обычно старая, незначительная по высоте. Сморозь при низких температурах отличается исключительной прочностью, но в период весенне-летнего таяния разрушается быстрее других образований и распадается на части.

Набивной лед, подсоны — многослойный лед, образовавшийся в результате подсонов одних льдин под другие при сжатиях; представляет трудно преодолимое препятствие для судов. Сверху он трудно различим от других льдов, но рядом с чистой водой может быть замечен по подводным таранам.

#### КОЛИЧЕСТВО И СПЛОЧЕННОСТЬ ЛЬДА

Степень покрытия той акватории, на которой располагается лед, называется сплоченностью (густотой) льда. При равномерном распределении льда по всему видимому пространству разницы между количеством и сплоченностью нет, но в случае сосредоточения льда в какой-либо части акватории разница может быть большая.

Количество и сплоченность льда определяются по 10-балльной шкале, причем 10 баллами оценивается сплошной лед, 0 баллов — чистая вода. Оценка количества льда в 6 баллов означает, что на видимом пространстве 60% (или 0,6 акватории) покрыто льдами,

а 40% (или 0,4) — чистой водой. Это значит, что если видимый в данный момент лед мысленно сплотить так, чтобы в образовавшемся сплошном льду не было промежутков чистой воды, то этот сплошной лед займет 0,6, или 60%, видимого пространства моря. В отличие от этого, понятие о сплоченности употребляется по отношению не ко всему видимому пространству моря, а лишь к той части, на которой в данный момент оценивается ледовая обстановка.

Таблица 3  
Характеристика сплоченности в баллах

Словесная характеристика	Балл	Словесная характеристика	Балл
Единичные льдины . . . . .	1	Слабо разреженный лед . . . . .	6
Очень редкий лед . . . . .	2	Сплощенный лед . . . . .	7
Редкий лед . . . . .	3	Очень сплоченный лед . . . . .	8
Весьма разреженный лед . . . . .	4	Почти сплошной лед . . . . .	9
Лед средней сплоченности . . . . .	5	Сплошной лед . . . . .	10

Осреднение наблюдателем ледовой обстановки допускается лишь в ограниченных пределах и при беспорядочно разбросанных скоплениях льда. В случае группировки льда по какой-либо системе или при большой разнице обстановки в различных зонах видимости оценка производится отдельно для каждой зоны, по принципу сплоченности, а не общего количества.

Сплоченность льдов оценивается визуально, причем если она равна или больше 9,5 балла, то приравнивается к 10 баллам, с указанием, в каком виде и где встречается 5% чистой воды — в виде каналов, разводий, трещин, равномерно или неравномерно среди всего льда.

На практике часты случаи, когда лед имеет непрерывно перемежающуюся сплоченность: 3, затем 4, затем опять 3, затем 5, затем 3 балла и т. п. В этих случаях как в донесении, так и на ледовой карте сплоченность указывается во всем ее диапазоне (в примере — от 3 до 5 баллов), причем на первое место ставится преобладающая сплоченность.

В навигационный период определение сплоченности льда имеет наибольший практический интерес. Влияние сплоченности льда на проходимость кораблей расценивается обычно следующим образом<sup>1</sup>.

В редких льдах (1—3 балла) плавание возможно для всех судов и почти без потери скорости.

В разреженных льдах (4—6 баллов) плавание возможно для всех судов. Ледоколы и ледокольные пароходы теряют до половины своей скорости, а обыкновенные пароходы — больше половины.

В сплоченных льдах (7—8 баллов) ледоколы и ледокольные пароходы теряют около или более половины своей скорости, а обычные транспортные пароходы в таком льду плавать без помощи ледоколов не могут.

В сплошных льдах (9—10 баллов) возможность плавания определяется толщиной льда и мощностью ледокола.

В природе возможны случаи, когда среди разреженного льда наблюдаются частные скопления или сжатые льдины, сомкнувшиеся своими углами, которые могут затруднить проход кораблям. В навигационной разведке район таких перемычек обязательно фиксируется на ледовой карте и отмечается в донесении. Особо следует оговори-

<sup>1</sup> Данные примеры действительны только для льдов достаточной мощности, т. е. начиная с толщины 0,25 м и больше. В разреженных льдах потеря скорости вызывается не столько сопротивлением льдов, сколько опасностью удара судна о лед на быстром ходу.

вать, когда наблюдаемый лед при 10-балльной его сплоченности находится в сжатом состоянии, что легко обнаружить по восторженности краев льдин, по набросам льдин друг на друга. Такой лед почти непроходим для судов, в том числе и ледокольных.

Определение сплоченности льда важно также и для расчетов дрейфа. Непосредственными измерениями было установлено, что чем больше сплоченность, тем медленнее дрейфует лед (при одинаковых условиях ветра и торосистости). Скорость дрейфа 7-балльного льда в два раза меньше, а 9-балльного в три раза меньше по сравнению с редким льдом.

Правильную оценку сплоченности льда всей видимой поверхности моря не может сделать даже наблюдатель, имеющий большой опыт, поскольку с самолета или с другого любого возвышенного пункта он видит истинное распределение льда и его сплоченность только внизу, под собой. В удалении же, в перспективе, сплоченность льда представляется искаженной вследствие проектирования надводной части льдин на фоне чистой воды или соседних льдин.

Необходимость более надежной экстраполяции и интерполяции для получения подробной ледовой карты послужила одной из причин перехода в ряде случаев от метода маршрутной разведки к методу площадной съемки льдов. Качество площадной ледовой съемки существенно повысилось после введения понятия об изобаллах.

Изобаллы (границы льда одинаковой сплоченности) проводятся на карте через 2—3 балла при достаточно частом пересечении этих границ и при полете вдоль самых границ. Они отделяют зоны с одной сплоченностью от зон с другой сплоченностью и имеют чрезвычайно большое навигационное значение. Изобаллы проводятся сплошной линией на участках, лежащих в пределах видимости, и пунктирной на экстраполированных и интерполированных участках. Принцип изобалл можно применять не только для разграничения зон с различной сплоченностью, но также и для разграничения зон различного возраста, торосистости, вида льда и т. п. С введением изобалл как показателя сплоченности льда появились понятия о фронтальной и тыловой кромке льда.

Как уже указывалось, мелкие формы льда дрейфуют значительно быстрее крупных. Если массы льдов дрейфуют в сторону чистой воды, то более мелкие и разреженные льды движутся быстрее, уходя от основного массива иногда на десятки миль. Кромка льдов в этом случае расплывчатая. Со стороны чистой воды ей предшествуют единичные редкие льдины. Далее льды постепенно уплотняются. Такая кромка называется фронтальной, и встреча с ней может дать указание, что льды дрейфуют в сторону чистой воды. Обычно за фронтальной кромкой сплоченность постепенно увеличивается, а изобаллы располагаются параллельно кромке.

Тыловая кромка — сплоченная, состоящая обычно из крупных льдин, формирующаяся при наличии ветров от чистой воды в сторону расположения основных масс льда.

Таким образом, кромка может служить показателем направления дрейфа.

Ниже описываются некоторые явления, имеющие место при изменении сплоченности льдов при их дрейфе.

1. Перемычка — этим термином называют два явления: 1) стык углов двух льдин (полей), преграждающий проход судну (такую перемычку можно назвать частной перемычкой); 2) соединение двух ледовых скоплений в виде полосы льда (ширина перемычки такого рода определяется и наносится на ледовую карту).

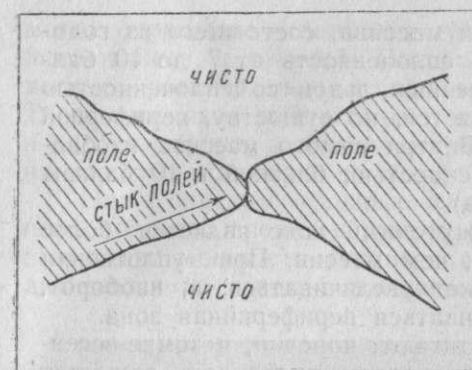


Рис. 5. Схема перемычки на стыке двух льдин (полей).

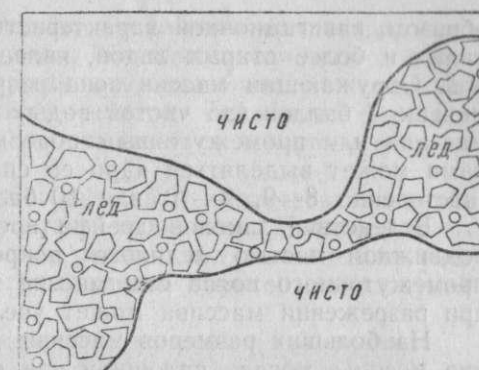


Рис. 6. Схема перемычки.

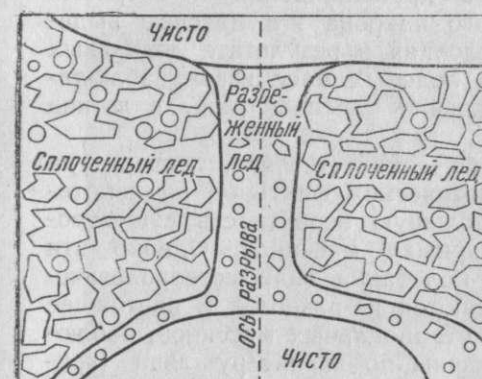


Рис. 7. Схема разрыва во льду.

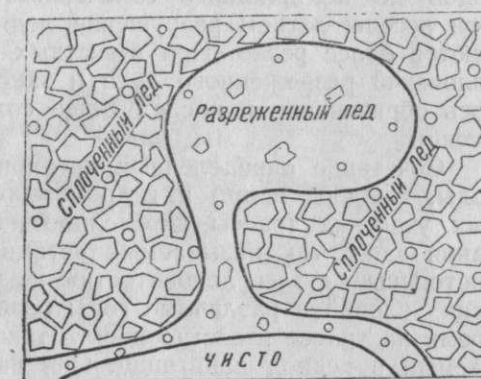


Рис. 8. Схема «ледяного мешка».

2. Разрыв — сквозное разрежение в сплоченном льду. Разрыв оконтуривается в географических координатах и наносится на ледовую карту, так как имеет большое значение для прохода судов. Наблюдатель, сообщая о разрыве, должен быть твердо уверен в том, что разрыв не ложный, т. е. является действительно сквозным.

3. «Ледяной мешок» — разрежение в сплоченном льду, имеющее только один выход на чистую воду. Заход судов в «мешок» сопряжен с риском не выйти из него. Поэтому желательно при разведке выявлять границы таких «мешков».

4. Полосы льда — явление, имеющее место у границы льда и чистой воды преимущественно в летний период; представляют собой частный вид фронтальной кромки и образуются в начале интенсивного ветрового дрейфа в сторону чистой воды.

5. В последние годы широкое распространение и применение получило понятие о ледовых массивах. Это обширные по занимаемой площади скопления сплоченных льдов. Массивы представляют собой значительное препятствие для плавания и являются главной составной частью ледового баланса данного района моря. Массивы непрерывно изменяются, могут увеличиваться, разрушаться и исчезать.

Опыт полярных навигаций показал, что для транспортного судна пределом самостоятельного плавания во льдах (без форсирования льда и помощи ледокола, при активном грамотном судовождении) является сплоченность льда около 7 баллов (это не распространяется, конечно, на формы молодого льда незначительной толщины). Таким

образом, навигационной характеристикой массива, состоящего из годовалых и более старых льдов, является сплоченность от 7 до 10 баллов. Окружающая массив зона разреженных льдов со сплоченностью меньше 7 баллов (до чистой воды) является, по существу, периферией массива или промежуточным поясом. Внутри самого массива изобалами может выделяться ядро со сплоченностью, близкой к 10 баллам (постепенно 8—9, 9—10 или 10 баллов).

Вследствие законов дрейфа промежуточный пояс является более подвижной частью ледяного покрова, чем массив. При уплотнении промежуточного пояса сам массив может увеличиваться, и, наоборот, при разрежении массива может увеличиваться периферийная зона.

Наибольших размеров массивы достигают, конечно, в зимне-весенние месяцы, когда сплошной или очень сплоченный лед занимает большую часть акватории моря. В этот период в ледяном покрове могут выделяться отдельные массивы более старых и более мощных льдов не по принципу сплоченности, а происхождения и возраста. При весенне-летнем разрушении ледяного покрова эти массивы выделяются более резко. При известных условиях в результате локальных сплочений разреженного льда и заноса ледовых масс извне наблюдалось образование и последующее сохранение массивов даже в летние месяцы.

Сочетание определенных океанографических (течение, температура воды, глубины и пр.) и гидрометеорологических факторов на некоторых участках трассы определило наибольшую вероятность существования здесь так называемых «стационарных» массивов. Однако эти постоянные «узлы ледовитости» из-за колебания гидрометеорологических условий в различные годы развиваются по-разному. В настоящее время на трассе известно десять таких стационарных массивов, наблюдаемых в период навигации. Они различны по характеру льда (припайные, годовалые, старые и т. п.) и по условиям существования (локальные, остаточные массивы и отроги океанского массива).

Локальные массивы обычно отделяются от других массивов чистой водой или широким промежуточным поясом и часто к осени исчезают. Отроги океанских массивов, заходящие в море с севера, наиболее мощные и устойчивые. В течение большей части года они питаются и пополняются льдами открытой части Полярного бассейна. Эти массивы летом обычно полностью не разрушаются, а отступают на север, нависая своей южной частью над трассой. Перемещение их под влиянием ветров не так значительно, как перемещение местных льдов на трассе.

Помимо стационарных массивов, возможно образование эпизодических массивов в других районах. В отдельные годы тот или иной стационарный массив может отсутствовать (особенно в осенний период) за счет быстрого разрушения или перемещения льда в другой район моря.

Практически работа по обеспечению мореплавания ледовой службой сводится в первую очередь к непрерывному наблюдению за массивами, учету их состояния и предсказанию их перемещений. Условия существования, развития и разрушения массивов, их динамика и типизация еще не исследованы до конца, но уже сейчас можно сказать, что учение о массивах явится одной из основ методики ледовых прогнозов.

#### ТОРОСИСТОСТЬ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА

Процесс сжатия ледяного покрова, сопровождающийся нагромождением льдин друг на друга, называется торшением. В арктических

морях торшение — наиболее грандиозное проявление сил ветра, приливо-отливов и течений. Нагромождения, выделяющиеся над поверхностью ровного льда и снежным покровом, называются торосами. Торшение льда значительно изменяет многие основные качества и характеристики ледяного покрова, что сказывается в первую очередь на условиях плавания во льдах.

Ниже описаны основные изменения качеств и характеристик ледяного покрова, происходящие в результате торшения. Прежде всего возрастает мощность ледяного покрова, ровный лед значительно увеличивается по средней толщине. Нагромождение торосов на пловучей

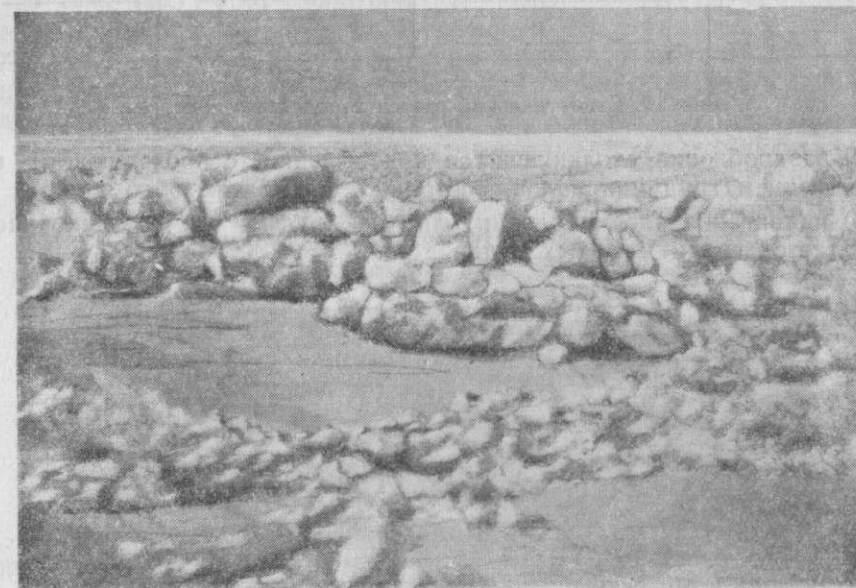


Рис. 9. Сжатый торосистый лед.

льдине топит ее, погружение льдины увеличивается. Так как торшение охватывает значительные площади ледяного покрова, то увеличение средней толщины льда существенно сказывается на ледовом балансе моря. Мощность ледяного покрова из-за торосов увеличивается в отдельных случаях в несколько раз. В арктических морях встречаются торосистые нагромождения высотой 8—12 м, с подводной осадкой в десятки метров.

Скорость ветрового дрейфа льда находится в зависимости от шероховатости, т. е. торосистости поверхности льда<sup>1</sup>. Ветровой коэффициент (отношение скорости дрейфа к скорости ветра) повышается с увеличением торосистости. Скорость дрейфа сильно восторженного льда может быть в два-три раза выше скорости дрейфа ровного льда при одной и той же силе ветра.

Особое значение приобретает торосистость в районах с интенсивными постоянными течениями, где значительная погруженность торосистых льдин способствует их сопротивлению ветровому эффекту. В природе наблюдаются случаи, когда восторженный лед с большой осадкой дрейфует по течению против ветра. Торосистость искажает

<sup>1</sup> Наблюдатель должен всегда помнить, что при чисто ветровом дрейфе льдины в северном полушарии отклоняются от направления ветра вправо. В наших арктических морях эти отклонения обычно колеблются в пределах 20—40°. При малых скоростях дрейфа отклонение больше, при значительных — меньше.

теплообмен между атмосферой и морем, а также процесс таяния или нарастания ледяного покрова. В прибрежных районах, а также на мелководных участках моря торосистость влияет на формирование припая и на сроки его вскрытия. Это явление описано выше.

Торосы возникают в связи со следующими основными процессами:

1) взлом — образование трещин и наклон сравнительно больших отломанных частей вплоть до вертикального положения с относительно малым нагромождением обломков друг на друга;

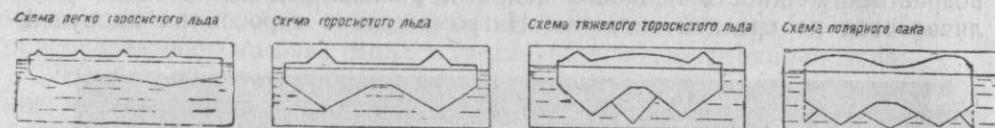


Рис. 10. Схематический разрез торосистого льда.

2) раздробление столкнувшихся краев льдин с последующим нагромождением гряд или валов, состоящих из мелких обломков;

3) надвигание плоских льдин одна на другую, что особенно часто наблюдается среди молодых льдов.

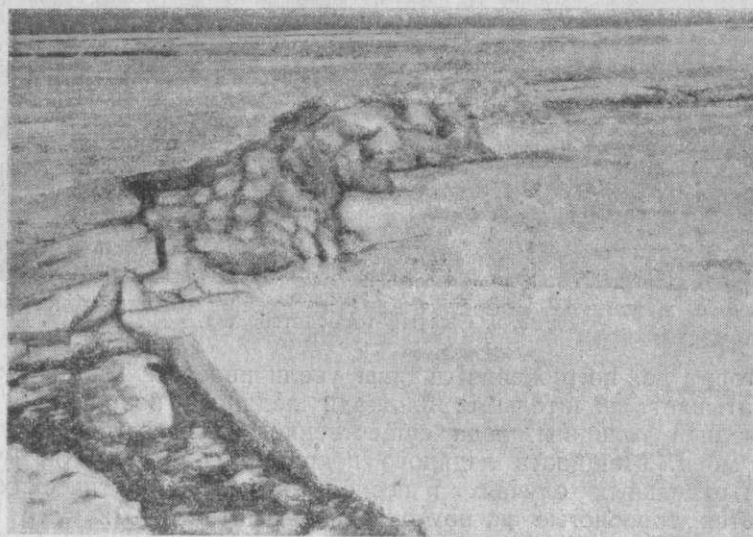


Рис. 11. Свежие торосы на стыке полей.

Первый вид торошения сопровождается образованием торосов взлома, второй — торосов раздробления, третий — набивных торосов. Наиболее высокими являются обычно торосы раздробления.

По характеру распределения всторошенной поверхности ледяного покрова можно различать: равномерную торосистость, беспорядочную торосистость, гряды и барьеры торосов. Сущность первых двух явствует из их названий. Гряды торосов — характерные нагромождения торосов, вытянутые в непрерывную линию большой протяженности. Наблюдаются при сжатиях льда большой сплоченности на границе ледяных массивов, полей, припая и пловучего льда. Гряда торосов, сидящая на мели, является барьером. Характеристики барьеров приведены выше, в разделе о неподвижных льдах.

В зависимости от возраста (период времени от момента торошения до момента наблюдения) торосы делятся на молодые и старые. Молодые торосы, образования текущего сезона, выделяются резкой угловатостью льдин, серым или зеленоватым цветом их граней, незначительностью снежного покрова на них, оголенностью граней. Старые торосы — оставшиеся в старом или годовалом льду от торошения в прошлые годы. Угловатость старых торосов сглажена наслоениями снега, таянием или намерзанием пресного льда во впадинах. На обнажившихся гранях можно заметить следы ледяных сосулек. Очень старые торосы больше походят на холмы, нежели на нагромождения льдин.

В 1940 году в Арктическом институте, по предложению П. Гордиенко, была разработана шкала для оценки распределения торосистости на поверхности льда. С 1941 года шкала торосистости применяется как в ледовых разведках, так и во всем комплексе наблюдений над льдами в советских арктических морях.

Таблица 4

Шкала торосистости			
Баллы	Характеристика поверхности ледяного покрова	Площадь, покрытая торосами (в %)	
		наблюдаемая (от — до)	в среднем
0	Ровный лед . . . . .	0	0
1	Редкие торосы . . . . .	0—20	10
2	Ровный, частично торосистый лед . . . . .	20—40	30
3	Лед средней торосистости . . . . .	40—60	50
4	Лед торосистый, местами ровный . . . . .	60—80	70
5	Сплошь торосистый лед . . . . .	80—100	90

Оценка торосистости производится визуально. Наблюдатель при определении торосистости должен учитывать, что визуальная оценка в значительной мере зависит от условий освещенности льдов и видимости вообще. В частности, при определении торосистости против солнца, когда на фон самой торосистости накладывается еще фон угловатых теней от торосов, видимая торосистость представляется завышенной. Наоборот, наблюдения при сплошной облачности, ровной освещенности без теней, когда сами очертания торосов иногда сливаются с общим белым фоном, могут привести к ложной заниженной оценке.

Важным элементом при определении степени торосистости является оценка средней высоты торосов. Оценка этого элемента с самолета визуально является затруднительной, но инструментальных методов пока еще не существует. Наиболее правильным является сравнительный, опытный способ, т. е. сравнение высоты торосов с каким-то условным эталоном. Иначе говоря, наблюдатель должен «набить глаз» в оценке высоты торосов.

При встрече «молодой» или свежей торосистости следует пытаться визуально определить среднюю толщину льдин, из которых состоят торосистые образования. В этом отношении может помочь цвет льдин в изломах; молодые льды отличаются свинцовым, серым цветом; молодые и тонкие льдины толщиной до 30 см в изломах имеют темно-серый, приближающийся к черному цвет; льды толщиной от 30 до 100 см изменяются в цвете соответственно от светлосерого до белого. Годовалый лед в 100—150 см имеет в изломах белый цвет, приобретающий голубоватый или зеленоватый оттенок при толщине льдин более 1,5 м.

Степень сглаженности торосообразований, характер снежного покрова (свежий, старый, ровный или застругами) также являются показателями возраста льда. Следует отметить, что торосистость служит одним из лучших средств определения возраста льда и времени взлома.

Заканчивая описание торосистости ледяного покрова, укажем, что, кроме оценки ее в баллах, в задачу наблюдателя входит определение системы торосистости. Под этим подразумевается характер торошения (равномерное или беспорядочное), положение, протяженность, частота и направление гряд и барьеров, их средняя высота, а при свежей, молодой торосистости — средняя толщина льдин в нагромождениях.

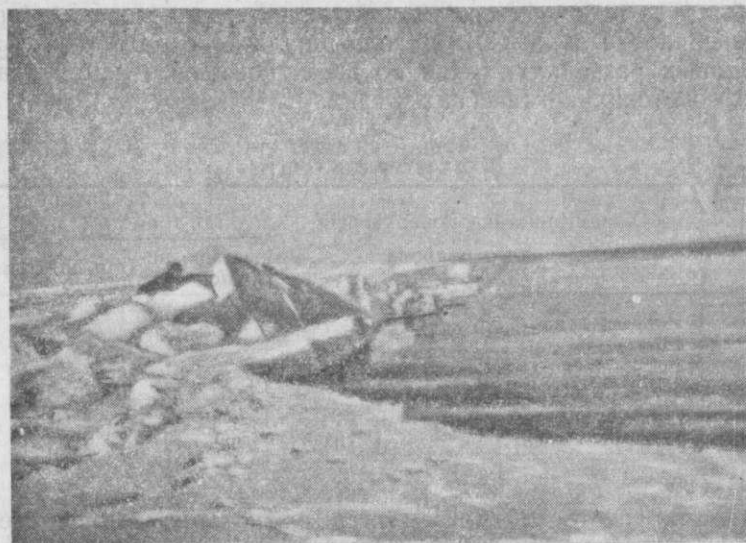


Рис. 12. Свежие торосы у края разводья.

#### РАЗРУШЕННОСТЬ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА

Таяние и сопутствующее ему разрушение внешних форм и внутреннего строения морского льда происходят в результате поглощения поверхностью льда солнечной радиации, тепла из воздуха и тепла из воды. Обычно эти факторы начинают эффективно действовать в весенний период, и их влияние можно установить уже в майской и преднавигационной разведке. Таяние и разрушение льдов обычно начинаются раньше у берегов. Это происходит как вследствие стока пресных теплых вод с берега, так и загрязненности прибрежных льдов.

Разрушение морских льдов с поверхности сказывается в появлении признаков, закономерно следующих друг за другом. Ниже приведены последовательные формы разрушения льда.

1. Снежница — пресная вода на поверхности льда, образовавшаяся от таяния снега на льду. Иногда образуются более или менее значительные скопления пресной воды — озера на льду.

2. Проталина — сквозное отверстие округлой формы, образующееся на льду под влиянием действия воды, стекающей под лед с поверхности.

3. Промойна — отверстие во льду, подмытое подледным течением. В некоторых случаях отличие ее от проталины может быть обнаружено по отсутствию поблизости снежниц и ручейков на поверхности льда.

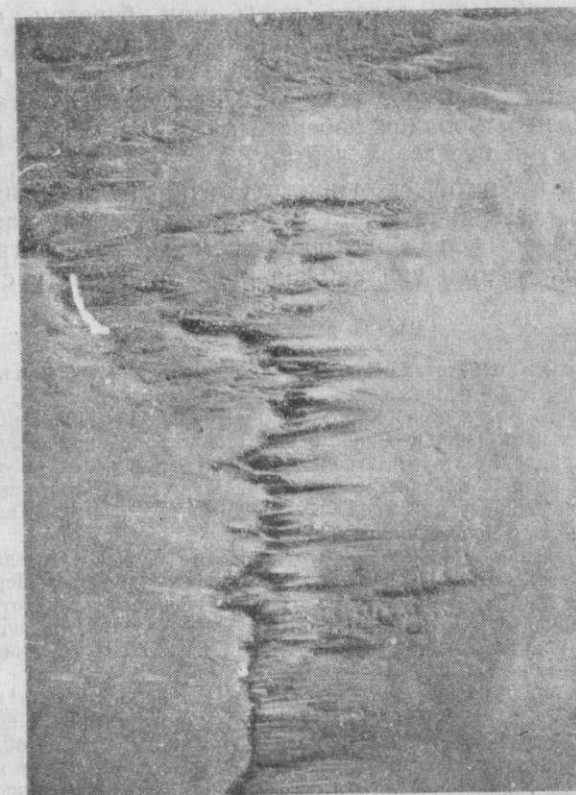


Рис. 13. Занесенные снегом осенние торосы (с высоты 250 м).



Рис. 14. Часть прибрежного барьера из торосов.

4. Водяной заберег — полоса воды под берегом, образующаяся в результате стока воды с берега, а также таяния льда.

5. Сквозной водяной заберег — полоса воды между берегом и неподвижным льдом, образовавшаяся в результате стаивания льда у берега. В сквозном водяном забереге на значительных пространствах лед не примыкает к береговой черте.

В 1943 году в Арктическом институте по предложению М. Сомова и Н. Волкова была в виде опыта разработана 5-балльная шкала для оценки разрушенности льда, которая временно до составления более совершенной применяется при наблюдениях за льдом с самолета.

#### Шкала разрушенности

1 балл — полное отсутствие внешних признаков разрушения. Изломы льда острые. Поверхность льда белая.

2 балла — небольшое количество снежинок; трещины, проталины отсутствуют. Если лед измельчен настолько, что образование снежинок на нем невозможно, то само измельчение льда свидетельствует о начале первой стадии.

3 балла — большое количество снежинок. Отдельные проталины. Края льдин округлые, часто представляющие собой козырьки льда, нависшие над поверхностью воды. Поверхность льда преимущественно белая.

4 балла — большое количество проталин и снежинок, соединенных между собой ручьями. Поверхность льда часто напоминает кружево. Перемычки между проталинами белые или грязно-бурые, если на льду имеется некоторое количество минеральных и органических осадков. В битом льду часто встречаются грибовидные льдины с заметным креном и подводными таранами. Самые мелкие льдины пропитаны водой и имеют серый цвет.

5 баллов — лед сильно разрушен таянием, глубоко сидит в воде. Над водой выступают лишь возвышенные участки льдин, сильно пропитанных водой и имеющих серый цвет. Чаще встречается лед в виде бесформенных мелких обломков, нижнюю и верхнюю поверхность которых различить нельзя. В этом случае характерно наличие среди отдельных льдин большого количества совсем мелких, пропитанных водой кусков льда (остатки развалившихся льдин), несколько напоминающих ледяную кашу. В некоторых случаях лед сохраняет размеры крупных полей, густо покрытых проталинами, по виду напоминающих кружево. При малых углах зрения такой лед трудно отличим от чистой воды.

Приведенная «шкала разрушенности» охватывает лишь общие, наиболее распространенные и наглядные явления, сопровождающие термическое разрушение льда. В природе наблюдается большое разнообразие этих явлений, и в задачу наблюдателя входит дополнить этот критерий для оценки разрушенности льда. «Шкала разрушенности» в донесениях разведки применяется до начала устойчивого осеннего замерзания. После этого момента применение ее теряет смысл, а отдельные случаи таяния и разрушения льда при оттепелях должны быть описаны словесно.

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ ЧИСТОЙ ВОДЫ

Пространства, свободные от льдов, могут быть весьма различны по форме и величине.

1. Чистая вода (открытая вода) — большие пространства свободной от льда воды, ограниченные с какой-либо стороны кромкой льда.

2. Кромка льда — граница, отделяющая чистую воду от льдов. Отдельно наблюдается и указывается кромка припая, т. е. граница, отделяющая припай от чистой воды или от дрейфующего льда.

3. Разводье — сравнительно небольшое, обычно продолговатой формы пространство чистой воды между льдами, временно образовавшееся под влиянием приливо-отливных течений или ветров. Края «свежих» разводий неровные, обрамлены угловатыми льдинами. Края «устарелых» разводий более ровные.

4. Прогалина — характерное узкое пространство чистой воды или разреженного льда, появляющееся между дрейфующим льдом и при-

паяем или между берегом и льдом. Образуется при отжимных ветрах в весенне-летний период и отличается отсутствием первичного ледообразования и молодых льдов. Характерны весенне-летние прогалины в Чукотском и Восточносибирском морях, имеющие большое навигационное значение.

5. Полынья — пространство чистой воды среди льдов всякого вида, как пловучих, так и неподвижных. Держится обычно довольно устойчиво в определенном месте в течение достаточно продолжительного времени. Наибольшего развития достигают заприпайные полыньи в морях с значительным выносом льдов на север (моря Карское

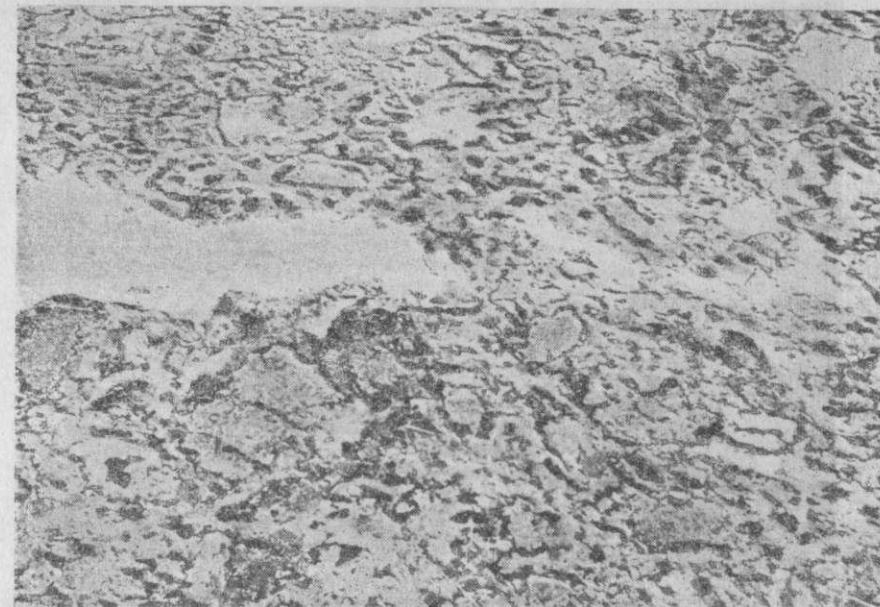


Рис. 15. Снежицы на припаяе (с высоты 100 м).

и Лаптевых), в которых они достигают десятков миль в ширину. Полыньи могут возникать под влиянием динамических и температурных факторов. В судоходных районах они подлежат особо тщательному наблюдению. Появление их может сигнализировать о наступлении благоприятного момента для форсирования ледовых массивов.

6. Трещина — узкая полоса воды в сплошном льду, образовавшаяся под влиянием ветров, приливо-отливных явлений, температурных изменений и других причин. Трещины отличаются зигзагообразными, угловатыми формами. Встречаются трещины, вытянутые в определенном направлении. Следует различать приливо-отливные трещины между припаяем и его подошвой. По форме трещины, угловатости очертаний можно судить о времени возникновения ее.

7. Канал — расширившаяся трещина. Каналом также называется полоса воды, некоторое время сохраняющаяся за кормой идущего во льду судна. Каналы в некоторых случаях являются единственно возможным путем для следования судов и поэтому подлежат нанесению на карту.

8. Водяное небо — характерный темный оттенок (пятна и полосы) на облаках, расположенных над чистой водой или зонами разреженного льда. Может наблюдаться с весьма значительных расстояний. Самолету, не связанному жестким маршрутом, рекомендуется осматривать те районы, где обнаружено водяное небо.

9. Ледяное небо — характерное белесоватое отсвечивание на облаках над скоплениями льда, которое также указывает район расположения льда и может быть обнаружено с большого расстояния. В некоторых случаях может быть использовано экипажем самолета при поисках кромки льда.

При наблюдениях с самолета следует обязательно фиксировать ширину полыней, разводий, трещин, каналов и определять среднее направление. Все эти сведения необходимы для суждения о динамических процессах в ледяном покрове. При значительных размерах полыней и разводий (таких, которые можно зарисовать в масштабе карты)



Рис. 16. Битый лед свежего взлома.

в донесении указывается их контур в географических координатах. При больших количествах разводий удобнее давать зону их расположения и учитывать при общей оценке сплоченности, не описывая каждое разводье в отдельности.

#### ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ледовые процессы и явления столь многообразны, что их трудно предусмотреть руководствами и инструкциями. Внимательный наблюдатель найдет возможным зафиксировать ряд дополнительных характеристик, показательных для состояния или происхождения ледяного покрова. Из такого рода характеристик наибольший интерес представляют следующие.

Показатели дрейфа льда. Нельзя, конечно, ожидать от наблюдателя исчерпывающих сведений о направлении и скорости дрейфа льда. Находясь над сплоченным льдом, вряд ли возможно определить даже самые приближенные данные о дрейфе, но над разрезанным льдом и у кромки такие определения вполне возможны.

Первое грубое указание о направлении дрейфа может дать ветер, определяемый по гребешкам волн. Второе указание могут дать мелкие льдины, которые дрейфуют быстрее крупных. Впереди больших льдин обычно дрейфуют мелкие, а позади мелкие льдины вплотную прилегают к крупным с «наветренной» стороны. Третье указание при значительной скорости дрейфа может дать зона более спокойной воды и отсутствие гребешков сразу за задней по ходу кромкой льдины, т. е.

своего рода кратковременный «след» на воде. Наиболее достоверные сведения о скорости дрейфа льдов могут быть получены при последовательной засечке координат кромки или какого-либо характерного сплочения льдов в течение более или менее длительного промежутка времени.



Рис. 17. «Свежее» разводье среди зимнего льда (с высоты 900 м).



Рис. 18. Разводье в процессе движения льда.

Грязь на льду. Как известно, в море можно встретить большие скопления загрязненного льда. Происхождение грязи на льду бывает двойное: органическое — от развития живых организмов и водорослей на льду, и неорганическое — от приноса на лед грунтовых частиц с берега. С самолета в каждом отдельном случае нельзя разбираться в происхождении загрязненности, но при концентрации всех

сведений в органах ледовой службы и в штабе морских операций этот вопрос в ряде случаев поддается разрешению. Тем самым может быть облегчено решение вопроса о происхождении льда, о том, какими путями двигался лед, прежде чем попал в данный район. Так, например, совершенно изолированные пространства грязного льда в центральной части моря, окруженные чистыми льдами, доказывают, что в дан-



Рис. 19. Снежные заструги на льду.

ном случае грязный лед поступил из более южных районов, где имеются благоприятные условия для загрязнения. Таким образом, грязь на льду помогает разобраться в динамических процессах, совершающихся в ледяном покрове, не говоря уже о роли загрязненности в процессе таяния льда или при определении возраста льда.



Рис. 20. Схема снежного заструга.

Предметы на льду. На морском льду или среди льдин зачастую встречаются разного рода предметы — обломки досок, плавник, буйки

и т. п. В ряде случаев эти «находки» могут оказаться полезными для решения вопроса о происхождении льдины и о дрейфе. В отношении фиксации такого рода наблюдений следует придерживаться обычая, прочно утвердившегося среди мореплавателей, не оставляющих без внимания находки в малоисследованных морях.

Распространение арктической фауны. Самолет посещает такие районы, куда человек попадает весьма редко. Всякого рода естественно-научные замечания наблюдателей способствуют скорейшему изучению труднодоступных районов Арктики. Кроме того, жизнь некоторых представителей арктической фауны столь тесно связана со льдами, что самый факт наличия животных говорит об определенных характеристиках ледового режима данного района. Поэтому такие сведения, как местоположение залежки тюленей, моржей и т. п., необходимо включать в донесение самолета ледовой разведки.

Повышение рельефа дна. Не исключена возможность обнаружения самолетом под льдом неизвестных отмелей и банок, ко-

торые выделяются концентрическими грязными ледовыми нагромождениями. Разумеется, сведения о таких отмелях, имеющих гидрографическое значение, должны быть отмечены наблюдателем на карте и в донесении.

Снег на льду. Снежный покров в ряде случаев может дать указание о сроках тех или иных процессов среди льда. Отсутствие снега на торосах в зимнее время является наиболее верным свидетельством их недавнего образования. Напротив, сплошной слой снега, сглаживающий выступы и впадины, говорит о том, что ледяное образование, прикрытое этим снегом, возникло давно.

Для суждения о преобладающих ветрах весьма показательны снежные заструги. В открытой части моря и в Полярном бассейне, где нет полярных станций, заструги с этой точки зрения представляют исключительный интерес. Ориентируясь по ним, можно судить не только о преобладающем ветре, но, примерно, и о стороне, в которую должен дрейфовать лед. При этом нужно иметь в виду, что заструги высокой обрывистой частью направлены навстречу ветру, а пологой — по ветру. В донесении следует указывать румбы направления, откуда начинаются заструги (т. е. аналогично ветру и противоположно дрейфу и течению, которые обозначаются румбом, куда они направлены).

Аномально большое или малое количество снега, отсутствие или наличие признаков таяния его дают ценные указания о характере синоптических процессов в море, вследствие чего желательно, чтобы наблюдатель отмечал и эти характеристики снежного покрова.

### ГЛАВА III

## ПОЛЕТ И МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ

### ЗАДАНИЯ

Задания, получаемые экипажем самолета ледовой авиаразведки, не имеют твердого стандарта. Задания зимнего и преднавигационного периода отличаются от заданий навигационного периода. Первые направлены на выполнение стратегической разведки, вторые — главным образом на осуществление тактической разведки по проводке кораблей и наблюдение за льдом на трассе. Однако и в навигационный период время от времени даются задания по стратегической разведке. Иногда в летний период затруднительно точно отделить стратегическое задание от тактического, поскольку экипажу приходится определять состояние льдов не только на трассе, но и далеко за пределами ее с целью подсчетов общего запаса льда в море.

Задания по зимней и преднавигационной ледовой авиаразведке даются экипажу в виде плана полетов на определенный период времени. В таком задании указаны базы, сроки, маршруты и наиболее важные элементы наблюдений. Протяженность маршрутов в таких полетах обычно весьма велика. Поскольку в результатах подобных разведок заинтересованы прежде всего Управление Арктического флота и Арктический институт, составляющий ледовый прогноз для Главсевморпути, задание на эти полеты разрабатывается ледовой службой института и согласовывается с Управлением Арктического флота.

Задания во время навигации составляются штабами морских операций и могут носить разнообразный характер. Одни ставят целью освещение ледовой обстановки на определенных маршрутах, другие — освещение ледовых условий в обширных районах моря, третьи — поиски проходов для кораблей среди скоплений льда. Задания могут быть также различными по срокам выполнения. Иногда штаб морских операций указывает точный срок вылета (в большинстве случаев это полет с первой удовлетворительной погодой), а иногда задание требует осветить некоторые районы моря в течение какого-то периода, причем предполагается, что экипаж сам определит, как часто надо летать и в какие именно сроки. Обычно такого рода задание дается при непосредственной проводке кораблей во льду.

Очевидно, на практике следует стремиться к тому, чтобы в задании экипажу была видна конечная цель работы, тем более, что в сложных арктических условиях далеко не всегда возможно точное выполнение намеченных полетов и экипажу приходится принимать самостоятельные решения. Без знания конечной цели такие решения вряд ли могут быть наилучшими.

Необходимо также упомянуть о том, что задания иногда вручаются командиру лично, а иногда передаются по радио, не только на базу, где находится самолет, но нередко и на самолет в воздухе, причем зачастую с требованием изменения прежнего задания. Вообще экипаж самолета ледовой разведки должен быть готов к разнообразию и изменчивости оперативных заданий, а также к частой и неожиданной смене театров работы. Это усложняет работу штурмана и заставляет его быть предусмотрительным в смысле запаса полетных карт и ознакомления с погодой в соседних районах.

### РАЗРАБОТКА МАРШРУТОВ

В начале развития ледовой разведки построение маршрутов зависело целиком от местной задачи — надо было пролететь впереди каравана судов и выяснить ледовую обстановку на предполагаемом пути. Соответственно с этой ограниченной задачей маршруты были невелики и преимущественно прямолинейны. Затем, когда встал вопрос о поисках проходов среди льдов, об оконтуривании ледовых скоплений и зон чистой воды, экипажам самолетов пришлось отказаться от точной разработки маршрутов перед вылетом. Маршруты стали ломаными в соответствии с изгибами ледовых кромок. Вошедший в практику в последние годы метод площадной съемки льдов дает возможность наметить маршрут заранее, расположив его в виде довольно густой сети косых и поперечных галсов, покрывающих район наблюдения целым рядом треугольников или параллельных линий.

Следует отметить принципиальную разницу между маршрутами навигационной и преднавигационной, или зимней, разведки. Первые преследуют цель осмотреть возможно подробнее район трассы, и разработка их сводится, собственно, к решению простой геометрической задачи: наиболее экономно, но не в ущерб точности выводов, покрыть заданный район сетью маршрутов, учитывая определенные базы и летные возможности. Что касается полетов с целью проводки судов через ледовую зону, когда самолет часами «висит» над кораблями, указывая им направление для выхода из льда, то в этом случае не может быть и речи о планомерной разработке маршрутов.

Вторые, т. е. зимние полеты преследуют цель выявить определенные характеристики ледяного покрова, нужные ледовой службе Арктического института для общего изучения ледового режима и составления ледовых прогнозов. Поэтому маршруты планируются не просто по геометрическому принципу равномерного освещения акватории морей, а по принципу преимущественного освещения некоторых «узловых» районов, состояние льда в которых наиболее характерно для обстановки данного года. Это требует известного предварительного знания ледового режима морей. Естественно, что такого рода маршруты задаются экипажу заранее. Значительных отклонений от них самолет не должен допускать, а в случае необходимости должен согласовать отклонения с ледовой службой.

В соответствии с ежегодными особенностями формирования ледовой обстановки маршруты зимней и преднавигационной разведки не могут быть вполне стандартными.

Процесс планирования маршрутов ледовой службой неизбежно отличается от планирования маршрутов экипажем самолета. Последний, получая готовые задания, имеет более узкие рамки работы, известные базы и районы полетов, но зато должен учитывать ряд местных особенностей, могущих сказаться на выполнении задания.

При разработке маршрута учитываются условия задания, погода,

характер района, в котором производится полет, расположение льда в данном районе, а также ориентиры в этом районе, могущие уточнить счислимое место самолета. Если по условиям задания экипаж должен точно выполнять указанные маршруты, то при разработке учитывается, какие именно ориентиры могут быть встречены, какими радиомаяками и какими зонами следует пользоваться в полете, от каких станций следует получать сведения о погоде. При разработке маршрутов также учитывается возможность радиопеленгации. Так, например, если в задании предполагается сделать полет по маршруту остров Диксона—Земля Франца-Иосифа, то при разработке маршрута, несомненно, будет предусмотрено небольшое отклонение в середине пути для выхода на мыс Желания. Это увеличит точность счисления пути.

Если по условиям задания точные маршруты не указаны, то разработка маршрута сводится практически к составлению всего плана полета.

Погода сильно влияет на построение маршрутов. От погоды зависит не только выбор высоты полета и направления маршрутов, но и обеспечение безопасности полета. Если, например, состояние погоды и синоптический прогноз допускают возможность ухудшения погоды на базе до такой степени, что посадка там будет невозможна, то маршруты полетов должны быть расположены так, чтобы горючего хватило на возвращение на какую-либо запасную базу, где посадка будет вполне возможна. Расположение барических систем и направление ветров должны подсказать такое направление полета, при котором самолет имел бы меньше встречных и больше попутных ветров. Это важно для кольцеобразных маршрутов, после которых самолет, облетав большой район, возвращается в то же место. Вопрос о том, какую часть маршрута — левую или правую — выполнять в первую очередь, оказывается (в связи с ветрами и другими условиями погоды) чрезвычайно важным. Географический характер района, в котором производится полет, также должен учитываться при разработке маршрутов.

Если полет производится в узкостях (например, проливы, архипелаги), то маршруты строятся из расчета повышенной точности счисления пути и привязки необходимых точек к ориентирам.

Первоначальная разработка маршрутов в штабе, составляющем задания, исходит из других предположений.

Расположение льда в данном районе является главным фактором построения плана полета. Весь полет ориентируется на встречу со льдами, прослеживание границ и определение характеристик льда. В случае неясности или недостоверности наблюдений в предыдущих полетах маршрут должен быть намечен так, чтобы сомнительные районы подверглись контрольному просмотру.

Помимо этого, при разработке маршрутов принимаются во внимание еще и другие соображения, например, куда возвращаться в зависимости от запаса горючего и от направления следующего полета и т. д. В вопросе о направлении полетов по заданным маршрутам немаловажным обстоятельством является также запас светлого времени. В зимний и осенний периоды выгоднее производить серию полетов для обследования района в общем с востока на запад, чем с запада на восток, ибо это дает заметный выигрыш светлого времени. Однако, вследствие довольно ярко выраженной в арктической зоне циркуляции атмосферы с запада на восток, ледовую разведку в больших районах чаще всего рекомендуется производить с постоянным перемещением на восток, так как в этом случае больше шансов использовать благоприятные метеорологические условия в течение всего полета.

## ВЫБОР БАЗ

В зимний период базы, откуда будут сделаны те или иные полеты, обычно намечаются заранее. При этом учитывается состояние этих баз, наличие там нужного сорта горючего и смазочного, степень подготовленности рабочей площадки, близость расположения баз к обследуемым районам.

Несколько иначе обстоит дело в летний период, когда на разведку выходят морские машины. Первые полеты начинаются с авиабаз, расположенных в нижнем течении крупных рек, так как морское побережье очищается от льда значительно позже. Обычно самолеты, используемые на ледовой авиаразведке в летний период, заранее распределяются по морям. Хотя эти самолеты очень часто перемещаются из одного моря в другое, но все же, как правило, за ними закрепляются определенные районы Арктики. В этих районах каждый самолет имеет две или три базы, выбор которых зависит от различных обстоятельств.

При выборе базы прежде всего учитываются техническая оснащенность и близость к месту работы. Другие базы являются, таким образом, запасными на случай изменившихся обстоятельств или условий погоды, не позволяющих временно базироваться на основной базе. Последнее обстоятельство играет очень важную роль, несмотря на возросший радиус действия самолетов. Причиной этого является кратковременность удовлетворительной погоды в арктических морях. Приведем, как пример, пролив Б. Вилькицкого, где хорошая погода в летний период держится буквально лишь по нескольку часов. Чтобы использовать ее, самолет должен дежурить где-то недалеко от пролива, ибо иначе, пока будут получены сведения об улучшении погоды и пока самолет долетит до пролива, погода может опять ухудшиться. При близости базы от района наблюдений обеспечивается большее число случаев совпадения летной погоды в море и на базе, что весьма важно для эффективности работы самолета.

Стремление сохранить постоянство базы на все время полетов объясняется также и тем, что самолет имеет большой запас снаряжения, брать который в каждый полет бесцельно, а обойтись на базе без него невозможно (например, запасные части, выводное шасси и т. п.).

Однако одна из особенностей летней ледовой разведки и состоит в том, что самолет по распоряжению штаба морских операций может перебрасываться из района в район и отрываться от намеченной основной базы.

Существующая сеть авиабаз, годных для морских самолетов, достаточна для того, чтобы самолеты могли дежурить вблизи нужных для обследования районов в большей части Советской Арктики. С этой точки зрения их выбор не является затруднительным, чего нельзя сказать о сухопутных аэродромах.

## ВЫБОР ПОГОДЫ. ПОЛЕТ ПРИ ПЛОХОЙ ПОГОДЕ

Находясь на базе, самолет получает информацию о погоде в районе предстоящего полета. Информация состоит из прогноза погоды, даваемого синоптическим бюро района, и сведений о фактической погоде с полярных станций на интересующем экипаж участке моря и вблизи него. Сведения о погоде даются по международному коду. Организация получения этой информации может быть различной. Экипаж заранее заказывает бюро погоды сроки необходимых прогнозов,

сводок о погоде по списку нужных ему станций. Если же подходящую погоду приходится ожидать долго, то экипаж все время получает прогнозы на каждые двенадцать часов и информацию с полярных станций о фактической погоде через каждые шесть часов. Определив момент улучшения погоды, экипаж требует информацию о фактической погоде через каждые два часа, после чего производит вылет в зависимости от погодных условий.

Определение пригодности погоды для полета на ледовую авиаразведку зависит от задания, срочности его исполнения, возможности улучшения погоды в ближайшее время, времени года, а также и от связанной с сезоном продолжительности светлого времени.

Если по заданию предстоит полет на стратегическую разведку и в полете необходимо получить материал о состоянии льдов на значительном пространстве моря, то обычно нет необходимости в срочности такого полета. В этом случае экипаж стремится выбрать хорошую погоду.

В конце зимы и в весенний период в Арктике очень часто бывает такая погода, когда на большинстве маршрутов ясно, безоблачно. В таких полетах качество разведки особенно сильно зависит от дальности видимости. Летом или осенью во избежание напрасной траты времени дожидаться ясной погоды, как правило, не следует. Наиболее сложными являются полеты поздней осенью, когда светлое время с каждым днем убывает и не позволяет выжидать не только хорошей, но даже удовлетворительной погоды по всему маршруту. Полет по срочному заданию для проводки кораблей, естественно, очень часто приходится совершать при погодных условиях, значительно худших по сравнению с обычными нормами.

При определении минимума летной погоды на срочной разведке экипаж руководствуется двумя соображениями: можно ли при данной погоде выполнить задание и будет ли обеспечена безопасность полета. В соображениях первого порядка основную роль играет видимость, в соображениях второго порядка — явления, опасные для полета, т. е. обледенение, штормовой ветер и т. п. Если горизонтальной и вертикальной видимости нет или в районе полета происходит интенсивное обледенение, полет выполнен быть не может, несмотря на всю его срочность. Если обледенения нет и вертикальная видимость обеспечена, то при особой срочности и важности полет все же может быть выполнен, даже при отсутствии горизонтальной видимости, хотя полученный материал не будет полноценным. Зачастую экипаж заранее вынужден согласиться на полет на малой высоте.

Изложить рекомендуемый минимум погоды для каждого отдельного случая невозможно. Экипаж должен решать вопрос о полете в таких случаях самостоятельно, в противоположность постановке дела на рейсовых воздушных линиях. Например, полет через пролив Шокальского при ветре в 6 баллов и больше на малой высоте опасен из-за наличия в проливе высоких скал, ледников и сильных ветровых сбросов. Однако полет над открытым морем в аналогичных условиях вполне обычен. В таких случаях для экипажа самолета весьма важна полная информация о погоде со станций, ибо она позволяет составить представление об ожидаемых условиях на маршруте. Необходимо только помнить, что между погодой на побережье и в открытом море возможна значительная разница.

Плохими условиями погоды для ледовой авиаразведки являются низкая облачность, снижающая высоту полета зачастую до бреющего, осадки, резко сокращающие горизонтальную видимость, туман, иногда допускающий видимость только по вертикали или вовсе исключаящий

ее. Полет при плохой погоде сложен тем, что он создает дополнительные трудности для наблюдения за льдами, хотя с точки зрения пилотажа он не так уж затруднителен. На практике весьма часты случаи длительных полетов, не давших никаких материалов из-за отсутствия видимости. Лучше вернуться на базу, чем продолжать безнадежный полет.

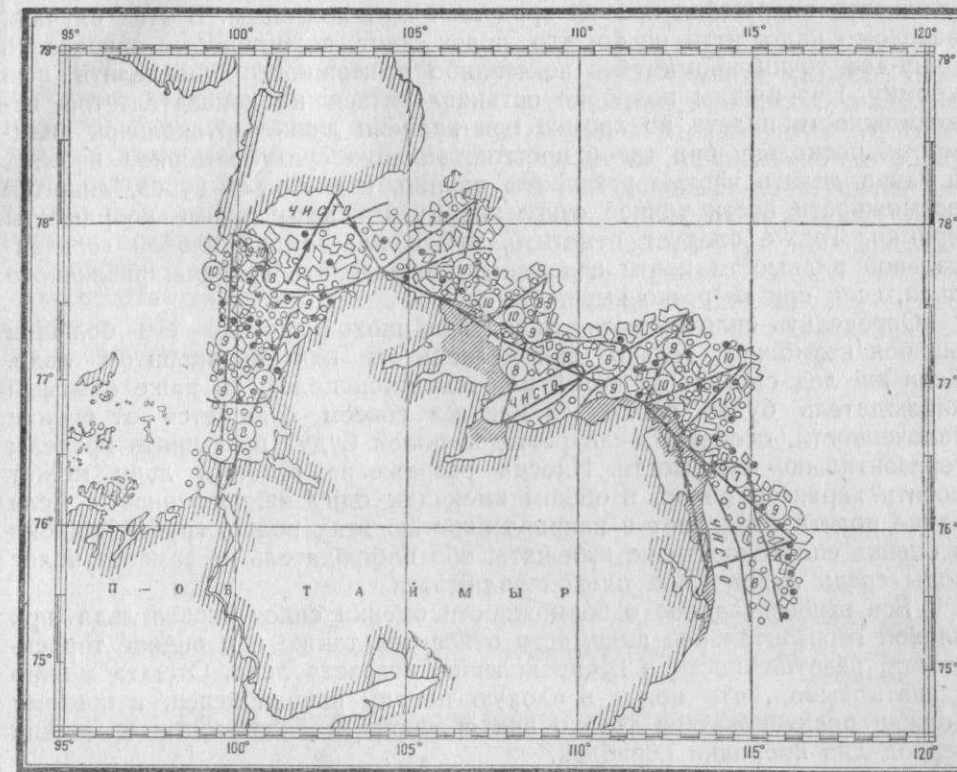


Рис. 21. Площадная съемка в прибрежной зоне при плохой видимости („Н-325“, 25 августа 1944 года, пилот Стрельцов, штурман Жадринский, гидролог Барташевич).

Для составления ледовой карты при плохой горизонтальной видимости район приходится покрывать более густой сетью галсов. Чем точнее требуется нанести ледовую обстановку, тем ближе друг к другу должны быть галсы.

Если в плохую погоду предстоит полет по оконтуриванию массива или границ полыньи, то полет также строится галсами (исходя из предположения о положении кромки льда или границ полыньи). Галсы строятся из расчета возможно более частого пересечения кромки льда. В этом случае рекомендуется, если есть возможность, привязывать галсы к земным ориентирам на островах или к легко опознаваемым пунктам на побережье, так как счисление пути в плохую погоду при недостаточности радионавигационных средств весьма ненадежно.

Как пример приведем разведку при очень плохой видимости в районе пролива Вилькицкого и западного побережья моря Лаптевых (рис. 21). В этом полете граница сплоченного льда была пересечена во многих местах, и каждый галс был привязан к земному ориентиру, который легко было опознать. Кроме того, на каждом галсе сближе-

ние с берегом происходило под острым углом, что при небольшой высоте полета и отсутствии горизонтальной видимости обеспечивало самолету безопасность.

Если кромка льда очень извилиста (что бывает весьма часто) и расположена в северных районах моря, так что экипаж лишен возможности привязать галсы к каким-нибудь ориентирам, то при наличии лишь вертикальной видимости увеличение количества галсов с целью уточнения положения кромки вряд ли будет полезным. В этих случаях заведомо надо идти на то, что полет даст возможность определить одну-две точки кромки без какой-либо возможности определить всю кромку. Нет нужды подробно останавливаться на доказательстве невозможности полета по кромке при наличии лишь вертикальной видимости, поскольку при такой попытке экипаж сразу потеряет кромку, а начав делать частые развороты вправо и влево от курса, лишится возможности вести точное счисление пути и дать точные координаты кромки. Также следует отметить, что в полете при плохой горизонтальной видимости почти невозможно определить границы различного льда, если они не резко выражены.

Определить сплоченность льда при плохой погоде без больших ошибок возможно только при мелкобитом или крупнобитом льде. Если же лед состоит из полей или обломков полей, то даже опытный наблюдатель будет ошибаться или же совсем откажется от оценки сплоченности, особенно если размеры полей будут превышать пределы горизонтальной видимости. Иногда разрежение в таком льду может носить характер полос, в общем имеющих одну направленность. Если линия полета совпадает с направленностью этих полос, грубой ошибки в оценке сплоченности не избежать, ибо наблюдатель не заметит полос воды среди льдов из-за плохой видимости.

Все вышесказанное о возможности оценки сплоченности льда при плохой горизонтальной видимости относится также и к оценке торосистости, разрушенности и к определению возраста льда. Отсюда можно сделать вывод, что полет в плохую погоду неполноценен, а поэтому должен практиковаться только при срочной необходимости в летний период для проводки кораблей.

В условиях Арктики самолет ледовой разведки может оказаться на такой базе, где нет ни синоптической карты, ни вообще обработанных сведений о погоде района, а связь по радио с бюро погоды не может дать полной ясности обстановки. В таких случаях полезно поручить районному бюро погоды следить за погодой в нужном районе и ждать от бюро рекомендации полета, но в то же время следует организовать сбор метеорологической информации по станциям района (через то же бюро погоды), позволяющей набросать на карте схему синоптической ситуации. Такая схема чрезвычайно полезна для суждения о причинах изменения погоды. Кроме того, она важна и для построения предстоящего полета. Зная положение барических систем, легко спроектировать полет наиболее выгодно по отношению к ветрам, запланировать место посадки в районе улучшения, а не ухудшения погоды и т. д.

#### ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ И ВЫСОТА ПОЛЕТА

Дальность видимости по горизонту в зависимости от высоты полета и угла наблюдения определяется по специальной формуле

$$V = H \cos (90 - \alpha)$$

Приводим данные о пределах видимости для некоторых высот (табл. 5).

Таблица 5

Дальность видимости горизонта в зависимости от высоты													
Высота в м	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500
Дальность видимости в км	28	39	46	54	67	78	85	94	102	109	115	122	150

При ледовой авиаразведке кругозор наблюдателя может быть и больше приведенных цифр, так как при наличии облачности и полета под ней самолет может наблюдать водяное и ледяное небо на горизонте в виде темного или светлого отблеска на нижней кромке облаков. Однако наблюдение с воздуха столь обширных пространств не может быть использовано полностью. Чем дальше от вертикали, опущенной с самолета, тем меньше угол перспективы (угол, образованный линией горизонта и направлением луча зрения); а чем меньше угол перспективы, тем больше возможностей ошибиться в оценке сплоченности льда, так как надводная высота его и торосы закрывают собой пространства чистой воды.

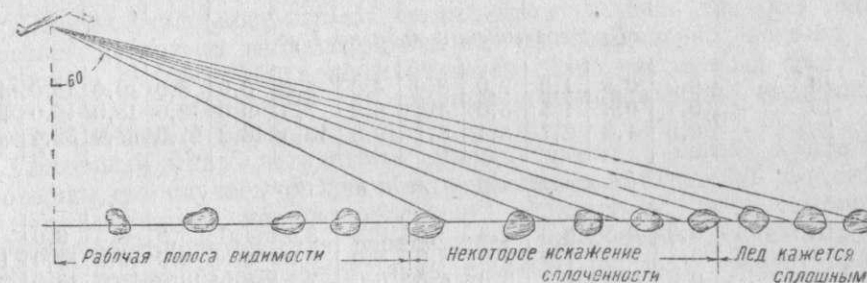


Рис. 22. Схема искажения видимой сплоченности льда.

Для характеристики подобного положения приводим табл. 6, из которой видно, при каких высотах и на каких расстояниях вода будет закрыта выступающими льдинами и торосами. Даже в тех случаях, когда вода будет видна, площадь ее значительно сократится против истинной и тем вероятнее ошибка в оценке сплоченности.

Из табл. 6 видно, что с высоты 100 м в ровном льду узкие полыньи перестают быть видны с расстояния 2 км и, следовательно, лед будет казаться более сплоченным, чем на самом деле.

Опытом установлено, что если наблюдатель в 6-балльном крупномелкобитом льду встретит пятно также 6-балльного льда, но с большим преобладанием крупнобитого или же обломков полей, то со стороны он всегда его оценит в 8—9 баллов, а в своей ошибке убедится, лишь пройдя над ним (над этим пятном) или вблизи него. Оценка же сплоченности льда, лежащего на горизонте, заведомо приводит к грубым ошибкам. Практически в условиях средней видимости (затуманивание на горизонте) наблюдатель должен оценивать ледовую обстановку на расстоянии 5—10 миль от линии полета, в условиях отличной видимости (совершенно чистый горизонт) — на расстоянии не свыше 20 миль. И, наконец, при определении таких элементов, как разрушенность, торосистость льда и т. п., необходимо учитывать, что наблюдения за ними в стороне от линии полета затруднены не только перспективными искажениями, но и потому, что дальность видимости

таких элементов, как снежицы, торосы, снежный покров, ограничена способностью зрительного восприятия глаза (разрешающая способность глаза).

Таблица 6

Дальность расстояния (в километрах), с которого невозможно обнаружить полосу чистой воды

Высота полета в м	25	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
Ширина полосы воды в м												
При возвышении льда на 50 см												
10	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0
15	0,8	1,5	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	24,0	30,0	36,0	45,0
25	1,2	2,5	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	75,0
При возвышении льда на 75 см												
10	0,3	0,6	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7	8,0	11,0	13,5	16,0	20,0
15	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0
25	0,8	1,6	3,2	6,4	9,6	12,8	16,0	19,2	25,6	32,0	38,4	48,0
При возвышении льда на 1 м												
10	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0
15	0,4	0,8	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	12,0	15,0	18,0	22,5
25	0,6	1,3	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	21,6	27,0	32,4	40,6
При возвышении льда на 1,5 м												
10	0,2	0,3	0,6	1,3	2,0	2,6	3,2	4,0	5,2	6,5	8,0	9,8
15	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0
25	0,4	0,8	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	12,0	15,0	18,0	22,5

Примечание. Расстояния вычислялись путем определения угла между осью луча зрения и горизонтальной поверхностью (угла перспективы). Расстояния, с которых вода становилась невидимой, брались в тех случаях, когда внешние края льдин или торосов совершенно закрывали собой воду.

Высота льда над водой в 50 см может считаться обычной для льда в летний сезон. Высота льда в 75—100 см характерна для более мощного торосистого льда. Высота льда в 100—150 см характерна для тяжелого торосистого льда. Нагромождения льда в данной таблице в расчет не брались.

Приведенные цифры расстояний несколько округлены.

Таблица 7

Рекомендуемая ширина наблюдаемой полосы при оценке торосистости

Высота полета в м	300	400	600	800	1000	1200	1500	2000
Предельное расстояние в сторону от линии полета для правильной оценки в км	0,5	0,7	1,0	1,5	1,7	2,0	2,5	3,5

Следует оговориться, что в большинстве полетов высота зависит от погоды, а не от желания экипажа, так как низкая облачность — спутник большинства полетов в арктических морях. Но, если облачность позволяет, экипаж должен подобрать такую высоту полета, которая наиболее подходит для наблюдения за льдом. Следует помнить, что чем выше находится наблюдатель, тем больше он видит, тем легче ему зарисовать расположение льда, границы сплоченности, из-

гибы кромки и т. п. Но, с другой стороны, чем больше высота полета, тем больше подробностей ускользает от наблюдателя и тем труднее ему характеризовать такие элементы, как разрушенность, возраст. Так, с высоты 1000 м отличить промоину от снежицы невозможно; также невозможно разглядеть целость и состояние снежного покрова.

Из опыта экипажей установлено, что в большинстве случаев более удобной для наблюдателя является высота от 300 до 600 м, за исключением специальных случаев. Опытом также установлено, что лучше всего постоянно летать на определенной, сравнительно неизменной высоте. В таком случае глаз наблюдателей привыкает быстро определять расстояние, размеры, соотношения. Большинство экипажей имеет такие «установившиеся» высоты.

Попытки применить бинокль для наблюдений за льдами положительных результатов не дали, так как вследствие ограниченного поля зрения наблюдатель «выхватывает» отдельные участки. Кроме того, если увеличение бинокля достаточно сильно, чтобы разглядеть подробности, то, следовательно, и скорость перемещения объектов в поле зрения также велика. Обычно бинокли применяются лишь для опознавания отдельных объектов на значительных расстояниях.

#### УСЛОВИЯ ОСВЕЩЕНИЯ

Условия освещения играют немаловажную роль, так как могут оказаться настолько неблагоприятными, что совершенно исказят наблюдаемую картину. Наилучшим является слабо рассеянный свет, особенно если он совпадает с отличной горизонтальной видимостью и прозрачностью атмосферы.

Солнечный свет вследствие малых высот солнца в Арктике в большинстве случаев создает затруднения в наблюдении по сторонам от маршрута, но он облегчает наблюдения под самолетом и весьма благоприятен для определения торосистости, снежных заструг (по теням). Блеск снега, льда, снежиц на льду требует применения очков-светофильтров.

Наблюдения в солнечную погоду, сделанные в сторону солнца, могут быть сильно искажены; поэтому надо стремиться обойти наблюдаемый объект таким образом, чтобы он не был на солнечной стороне. При полете вдоль кромки льда маршрут прокладывается так, чтобы кромка оказалась не на солнечной стороне, иначе солнечные блики исказят картину. Опытом установлено, что очень часто в таких случаях можно не заметить кромки, пока она не окажется почти под самым самолетом. Также почти невозможно определить с солнечной стороны разрушенность льда.

На участках, расположенных между наблюдателем и солнцем, иногда невозможно даже определить, находится ли там лед или чистая вода, не говоря уж о подробностях. Мокрые отмели на горизонте, блестя на солнце, могут создать впечатление льдин<sup>1</sup>.

Иногда лед кажется темной полосой, лежащей в окружении ярко блестящей воды, иногда же, наоборот, сверкает лед, а вода кажется темной. Отдельные полосы слоистой облачности и тумана сильно искажают картину льда на горизонте (особенно если в море нет большой волны) вследствие отражения в воде облаков и световых бликов на воде.

Конечно, с течением времени наблюдатель приобретает опыт и может разобраться в обстановке в условиях своеобразного освеще-

<sup>1</sup> В 1942 году наблюдатель сообщил, что в море против дельты реки Яны много льда. На самом деле это отблескивали полутающие водой отмели.

ния, но все же, по возможности, следует придерживаться определенных правил, а именно: расположение наблюдаемого объекта со стороны, противоположной солнцу, и осторожная оценка картины вдали от самолета на горизонте.

Иначе дело обстоит с условиями освещения в зимнее время. Отсутствие воды на льду, неровности снежного покрова (заструги и наддувы), торосы — все это, наоборот, подчеркивается именно солнечными лучами и тенями. Хотя наблюдения ближе к горизонту осложняются морозной дымкой и блеском, все же затруднений зимой значительно меньше. Эффект рассеянного света зимой иной, чем летом.

Если в весенний и летний периоды рассеянный свет благодаря контрастности наблюдаемых элементов (лед и вода) является благоприятным, то зимой, наоборот, рассеянный свет ухудшает наблюдения, сглаживает и без того неконтрастную картину. В некоторых случаях все сливается в сплошную белую пелену, среди которой невозможно различить ни неровностей льда, ни даже линии горизонта.

При таком явлении пилот ведет самолет слепым полетом по приборам, как будто полет совершается в «молоке», в тумане, и лишь только когда появится какое-либо темное пятно (например, груды камней, грязь на льду, постройки зимовки), экипаж обнаруживает, что горизонтальная видимость весьма значительна. Особенно сильно это явление сказывается над припаем и обширными ледяными заснеженными полями. При полетах над торосистыми дрейфующими льдами оно выражено заметно слабее.

Современная оптическая техника может создать очки-светофильтры, резко увеличивающие контрасты, и, надо полагать, в Арктике такие очки найдут себе в будущем применение.

В заключение остановимся на силе освещенности в Арктике. Этот вопрос приобретает все большее значение, так как в связи с развитием авиации стали нередки полеты в сумерки и даже ночью. Следует отметить, что при контрастности наблюдаемого объекта даже слабая освещенность в большинстве случаев оказывается достаточной для определения основных элементов наблюдения. Так, сплоченность льда в летний и осенний периоды удается определять в ночных полетах при самом незначительном освещении, а лунное освещение вполне достаточно для этих целей.

Вполне вероятно, что в будущем, если время плавания судов в Арктике будет продлено до ноября—декабря, ледовая авиаразведка будет применяться и в это время, так как наиболее интересные районы могут быть искусственно освещены (так, что будут видны и подробности), а наблюдать кромку льда можно и при самом незначительном естественном освещении.

#### ПОЛЕТЫ ПО ЗАДАННОМУ КУРСУ

Одним из видов полета на ледовую разведку является полет по заданному курсу. В большинстве это полеты на стратегическую разведку в зимний и преднавигационный периоды, но такие полеты бывают и в летний период. Полет по курсу ставит целью разрез интересующих районов моря. Повторение разрезов позволяет судить об изменениях ледовой обстановки на всем участке моря. Маршрут такого полета тщательно продуман и пролегает по районам моря, где неизбежна встреча (зачастую многократная) с интересующими элементами.

Обычно полеты по заданному курсу состоят из длительных маршрутов, концы которых приходится на какие-либо легко опознаваемые ориентиры. Самолет, ложась на курс по заданному направлению, ведет

точное счисление пути. Штурман, наблюдая за льдом, тщательно записывает и наносит на карту все наблюдаемые элементы. В таком полете особо тщательно надо следить за изменениями характеристик льда, не допуская пропуска каких-либо подробностей.

При длительных полетах на одном направлении обычно имеют место значительные изменения обстановки; все они должны быть подмечены и точно занесены на карту. Нельзя забывать, что все характеристики льда и районы изменения их должны будут сопоставляться с наблюдениями последующих полетов. В таком полете важно не только определение точки встречи со льдом, но и расположение кромки по отношению к курсу самолета. В полете по заданному курсу самолет не идет вдоль кромки, а пересекает ее. При этом весьма существенно определить направление, откуда она подошла к точке пересечения с маршрутом и куда она ушла далее. Достигается это путем пеленгации направления кромки по отношению к курсу самолета.

При полете по заданному курсу необходимо следить и за изменениями льда в стороне от маршрута. В таком полете надо тщательно фиксировать моменты вступления в районы с плохой погодой, туманом. В отличие от других заданий, плохая погода значительно сильнее сказывается на результатах разведки по заданному курсу, так как в данном случае исключается возможность выбора района и изменения маршрута.

#### ПОЛЕТЫ ПО КРОМКЕ

Полет по кромке льда производится с целью оконтуривания ледовых массивов и отдельных сплочений льда, выяснения границ полыней, границ припая, границ дрейфующего льда и т. д.

Такой полет производится следующим образом. Самолет вылетает из базы, направляясь по курсу, на котором предполагается встретить лед. Так как место встречи со льдом явится первой точкой, где будет определена кромка и откуда начнется новое счисление, то необходимо наиболее точно определить координаты этой точки. Для этого полет рекомендуется рассчитывать таким образом, чтобы не искать кромку в различных направлениях ломаными курсами, а выйти на нее прямым курсом от какого-либо ориентира на побережье или на острове. Первая точка кромки привязывается к маршруту. Конечно, если есть возможность привязать первую точку кромки к какому-либо ориентиру (остров, мыс на побережье и т. п.), то это необходимо сделать, так как это способствует точности всей разведки.

Получив первую точку кромки, самолет ложится на новый курс вдоль кромки. Очень редко кромка представляет собой прямую линию; в большинстве случаев она имеет весьма причудливые изгибы. Поэтому экипажу надлежит определить впереди какой-либо приметный изгиб кромки и взять курс на него. Таким образом, полет от первой точки ко второй совершается не по вычисленному курсу; наоборот, сначала ложатся на курс, а затем, снимая показания компаса и внося в них поправки на склонение и девиацию, получают истинный курс, который и наносят на карту.

При этом желательно соблюдать следующее. Во-первых, чем дальше будет отстоять приметный изгиб, на который проложен курс от первой точки, тем лучше, так как это позволит сократить количество поворотов и, следовательно, увеличит точность счисления пути. Во-вторых, желательно, чтобы точка, на которую положен новый курс самолета, являлась местом поворота кромки на новое направление. В-третьих, нужно, чтобы курс самолета, проложенный к новой точке,

не уходил далеко в сторону от кромки, так как это затруднило бы наблюдения всех ее изгибов. В-четвертых, желательно, чтобы вновь проложенный курс проходил не над водой, оставляя в стороне лед, а, наоборот, над льдом, оставляя в стороне воду; это позволит более точно и правильно определять прочие элементы, характеризующие лед. Правильное сочетание этих четырех условий, конечно, не всегда возможно. Опыт экипажа здесь имеет большое значение.

Во время полета от первой точки ко второй наблюдатель, помимо записей элементов, характеризующих лед, фиксирует изгибы кромки между первой и второй точкой, определяя расстояние кромки от линии полета главным образом глазомерно. При зарисовывании кромки следует остерегаться такой ошибки, как определение направления языков льда или заливов чистой воды до тех пор, пока самолет не окажется на их траверзе.

Придя ко второй точке, наблюдатель записывает координаты. Так же как и в первой точке, самолет поворачивает на новый курс от второй к третьей точке и т. д. Таким образом, полет вдоль кромки представляет собой полет по отрезкам прямых, где точки поворота совпадают с поворотами кромки, а изгибы кромки между этими точками визуальными определяются и зарисовываются наблюдателем.

Понятно, что полет вдоль кромки может совершаться лишь при наличии достаточной горизонтальной видимости, так как плохая видимость приводит к частым поворотам, неправильной зарисовке, а отсюда — к неточности в положении кромки.

#### ПОЛЕТ В ГЛУБЬ МАССИВОВ

Полеты в глубь массивов производятся с целью определения элементов, характеризующих лед за кромкой. В большинстве случаев лед в массивах неоднороден. Он может быть различного происхождения и подвергаться различным воздействиям. Так, Таймырский массив, расположенный в западной части моря Лаптевых, большей частью состоит из льда, спустившегося с севера от восточных берегов Северной Земли, и льда, дрейфующего с северо-востока Карского моря через пролив Б. Вилькицкого. Лед этого массива в течение летнего периода в прибрежной части подвергается зачастую сильным сжатиям, а следовательно, и дроблению, чего не происходит в более восточных районах этого массива.

Полет в глубь массива требует от наблюдателя фиксации зон различной сплоченности и определения элементов, характеризующих разрушение и вообще состояние льда. Полет производится по заранее намеченным направлениям, так как обычно ему предшествует ознакомление с общим расположением границ массива.

Если предполагается проводка кораблей через массив, то во время полета в глубь массива производится определение (зачастую очень подробное) границ различной балльности. Если это полет стратегического порядка, то подробное определение границ различной сплоченности не является столь важным, на первый план может встать задача определения общего запаса льда в данном районе. Такой полет обычно состоит из двух-трех маршрутов: 1) полет в глубь массива, 2) отход в сторону, дабы не возвращаться по пройденному пути, и 3) возвращение обратно.

История полетов в глубь ледовых массивов имеет сравнительно небольшую давность. Первые значительные полеты были выполнены в 1937—1938 годах. В настоящее время разведка массивов приобрела исключительное значение.

#### ПЛОЩАДНАЯ СЪЕМКА

В последние годы вошли в практику такие полеты, которые дают сведения не только о расположении льда в море, но самым подробным образом характеризуют лед за пределами кромки, дают как бы моментальную фотографию ледовой обстановки со всеми деталями последней на той или иной площади моря. Естественно, что для освещения ледовой обстановки по методу площадной съемки маршрут следует строить иначе, нежели для общего осмотра акватории.

Полет строится в виде галсов, равномерно покрывающих всю площадь ледового массива или обследуемого участка его. Частота галсов должна позволить производить обоснованную интерполяцию льдов между галсами. Внутри массива могут быть расположены разводья самой разнообразной формы, соединенные между собой или разделенные перемычками. Граница различной балльности также может располагаться в разных направлениях. Полет вдоль этих границ, вдоль разводий, требует частых разворотов, усложнения навигационной части разведки и может привести к потере точности прокладки курса. Площадная съемка с помощью поперечных галсов свободна от этих недостатков.

Покрывая галсами всю площадь массива, наблюдатель на каждом галсе отмечает встречу и пересечение кромки льда, границ разводий, границ различной балльности, границ различных форм и видов льда. Прodelывая то же самое на следующем галсе, наблюдатель «набирает» точки координат, через которые проходят границы вышеуказанных элементов льда, а направления этих границ по отношению к курсу служат как бы зарисовкой изгибов границ между точками. Работа эта — самая трудоемкая для наблюдателя на ледовой авиаразведке и требует слаженных и четких действий всего экипажа. Наблюдателю в таких случаях рекомендуется непрерывно вести наблюдения, ни на минуту не прерывая их, так как перерыв в работе может спутать представления об обстановке.

Естественно возникают два вопроса: как часто прокладываются маршруты и должны ли они быть параллельными. Частота галсов зависит в основном от трех условий: 1) горизонтальной видимости и высоты полета, 2) сложности ледовой обстановки (количества границ различной балльности, количества разводий) и 3) необходимой степени подробности в определении разных ледовых границ. Сочетание этих трех элементов и определяет частоту галсов. Из опыта можно сказать, что зачастую галсы прокладываются так часто, что видимый элемент определения, расположенный слева от маршрута, виден и на следующем галсе вправо от маршрута. Большинство же полетов не нуждается в столь частых галсах, поскольку в ряде случаев можно производить интерполяцию ледовой обстановки на неосмотренных участках. Нередко вопрос о числе галсов решается в полете самим экипажем. Несомненно, такое решение должно приниматься после того, как будет проделан первый галс. Опять-таки и здесь на помощь экипажу приходит не какой-либо рекомендованный рецепт, а опытность, квалификация наблюдателей, осведомленность о ледовом режиме района. Разумеется, при определении числа галсов немаловажную роль играют такие условия, как наличие горючего, запас светлого времени и погода.

После того как будет составлена ледовая карта (с координатами точек границ необходимых элементов льда и указанием направления этих границ), наблюденные точки можно соединить пунктиром через ненаблюденные зоны. Таким образом производится интерполяция изобалл.

Площадная съемка является одним из наиболее совершенных методов для получения подробных данных. В районе, покрытом площадной съемкой, становятся известны все детали ледовой обстановки. Частая привязка галсов к ориентирам на побережье делает площадную съемку весьма точной. При такой съемке можно получить исчерпывающий материал о распределении различных видов льда, а повторение съемок дает сведения о динамике льдов. С этой точки зрения площадная съемка незаменима для штабов морских операций в Арктике, ибо она позволяет легко ориентироваться в выборе наиболее выгодных маршрутов следования судов через ледовые зоны.

Само собой разумеется, применение этого метода разведки во всех без исключения районах является излишним. Оно ограничивается узловыми районами трассы, в которых ледовые условия препятствуют плаванию и проводке судов. Именно при таких условиях метод площадной съемки и был впервые широко применен в восточном секторе Арктики В. Задковым и В. Падалко летом 1940 года во время поисков доступного прохода среди сплоченных льдов восточной части Восточносибирского моря.

#### РАЗВЕДКА ПО СВОБОДНОМУ ЗАДАНИЮ

Разведка по свободному заданию производится летом во время навигации. Выше уже упоминалось, что в летний период самолеты прикрепляются к определенным районам Арктики и зачастую работают на этих участках в течение всей навигации. Упоминалось также и о том, что часто практикуется прикрепление экипажей к одному и тому же району из года в год. Эти условия помогли экипажам изучить свой район. Штабы морских операций, учитывая это обстоятельство, имеют возможность поручить экипажам самолетов в ряде случаев производить ледовую разведку по свободному заданию.

Свобода задания выражается в том, что экипажу предоставляется самостоятельный выбор времени, частоты полетов, построения маршрутов с целью наблюдения за состоянием льдов и выявления перемен в каком-либо районе. В этом есть свое преимущество, так как, предоставляя большую инициативу экипажу, штабы морских операций полнее используют их опыт, повышают ответственность за правильность и разумность решений, принимаемых экипажем. В таких заданиях штаб операций вводит экипаж в курс всей обстановки в данном районе и ставит общую цель, не ограничивая маршрутами.

Для более подробного ознакомления с такого рода заданиями приводим пример. В 1944 году самолет «Н-325» был направлен в Усть-Таймыр на постоянное базирование; в задании ему объяснялась обстановка и указывалась необходимость тщательно следить за состоянием льдов как в проливе Б. Вилькицкого, так и у входов и выходов из него, фиксируя все изменения, происходящие в ледовой обстановке этих районов, с наибольшей частотой. В результате «Н-325» в течение двух недель совершал полеты над указанными районами, располагая маршруты в зависимости от ледовых условий и погоды. Применялись полеты по методу площадной съемки, полеты вдоль кромки и полеты в глубь массивов. Происходили они в среднем через день, и штаб всегда был в курсе всех изменений ледовой обстановки.

В том же 1944 году самолетам В. Задкова и И. Котова, базировавшимся в бухте Тикси, была поставлена задача повседневного наблюдения за льдом в южной части моря Лаптевых, между бухтой Тикси и Хатангским заливом. Экипажи применили «челночные» полеты между бухтой Тикси и мысом Косистым—Хатангой (производя посадки, в зависимости от погоды, в том или ином порту), разнооб-

разя их косыми галсами и разрезами в глубь массива. В результате разведка уловила первые признаки улучшения ледовой обстановки и подсказала штабу момент начала активных операций на этом тяжелом участке.

Вообще следует отметить, что разведка по свободному заданию целесообразна и практикуется именно при тяжелых условиях на каком-либо участке трассы, когда за районом надо установить непрерывное наблюдение, чтобы заметить малейшие перемены к лучшему (например, полеты 1940, 1942, 1944 годов в морях Лаптевых и Восточносибирском).

#### ПРОВОДКА СУДОВ И ПОИСКИ ПРОХОДОВ ВО ЛЬДУ

Почти вся работа авиаразведки в период навигации производится, в сущности, для проводки кораблей, хотя в наше время самолеты обычно не исполняют роли «ледовых лоцманов». Иногда же обстановка складывается так, что самолетам приходится принимать непосредственное участие в проводке кораблей через лед. Это происходит в тех случаях, когда корабли форсируют льды внутри какого-либо массива, а ледовая обстановка под влиянием ветра, течений, приливов и отливов меняется буквально каждый час.

В условиях быстро меняющейся обстановки и необходимости немедленного использования каждой возникающей возможности штабы морских операций могут возложить на самолеты проводку кораблей в расчете на эффект расширенного круга видимости самолета (по сравнению с кораблем), позволяющего обнаружить местные «ледовые ловушки» и проходы на пути кораблей. Последние, пробираясь в тяжелом льду, стараются использовать полосы разрежения, но эти полосы при ограниченности кругозора экипажа судна могут завести в непроходимые «ледовые ловушки», даже если мореплаватели осведомлены об общей ледовой обстановке в районе. Во избежание этого необходимо использовать самолет в качестве проводника, подымавшегося над кораблем.

Ледовая авиаразведка в таких случаях сводится к отысканию прохода для кораблей в непосредственной близости от них и сообщению им правильного курса по радио или путем сбрасывания вымпела с картой. Практически подобная ледовая авиаразведка выглядит так: Экипаж самолета, получая задание о проводке, одновременно извещается о местонахождении корабля и его направлении. Никакого заранее разработанного маршрута самолету не дается. Прибыв на место, самолет внимательно осматривает район и составляет ледовую карту в крупном (мореходном или еще крупнее) масштабе, причем ледовую обстановку «привязывает» к находящемуся во льду каравану или кораблю.

Район, который в этом случае освещается, обычно невелик. При составлении ледовой карты нужно учесть, что от экипажа требуется не только дать ледовый материал по району, но и указать наиболее удобный проход для корабля. Для этого требуется произвести поиски любым способом (обычно способом многих галсов) с возвратом к исходной точке. Если на карту наносятся разводья, по которым, очевидно, пойдет корабль, нужно обязательно тут же показать, как связаны эти разводья между собой, есть ли перемычки, в каком месте их надо форсировать, нанести на карту рекомендуемый путь корабля со всеми поворотами. Гнаться за обширностью обследуемого района не следует, дабы не терять драгоценного времени. Если в сложной обстановке удастся осветить кораблю путь хотя бы на час хода, это можно считать хорошим результатом. Пока корабль проби-

рается по указанному пути, можно осмотреть следующий участок. Сбрасывание ряда ледовых карт небольших участков, «привязанных» к кораблю, является одной из форм проводки кораблей.

Часто бывает, что корабль или караван, находящийся в сложной ледовой обстановке, может довольно просто пробраться по лежащим впереди разводьям. Экипаж самолета отчетливо наблюдает эти разводья. В таких случаях не стоит составлять ледовую карту впереди лежащего района, достаточно ограничиться картой впереди лежащего разводья. При составлении такой карты разводий опять-таки нет необходимости улетать далеко вперед. Лучше сбрасывать вымпелы с ледовыми картами по отдельным небольшим участкам. Это поможет, во-первых, на корабле лучше разобраться в сброшенной карте, что очень важно, поскольку с корабля разводье выглядит не так, как его видит наблюдатель с воздуха. Во-вторых, рисуя небольшой участок, наблюдатель имеет возможность наиболее точно и правильно «привязать» его к кораблю. И, в-третьих, — самое главное, — в этом случае не теряется время. Время в таких случаях действительно ценно, потому что в тяжелой ледовой обстановке разводья меняются буквально каждый час, и, следовательно, нужно срочно использовать появившиеся благоприятные возможности. Само собой разумеется, что такого рода проводка короткими галсами допускается лишь в том случае, если известна общая ледовая обстановка в районе.

Сбрасываемые при проводке ледовые карты отличаются от обычных ледовых карт рядом мелких подробностей, интересующих корабль в данный момент. Так, обычно на нанесенных на карту перемычках надписывается их ширина. Вообще очень полезно, помимо стремления выдержать масштаб на такой карте, снабдить ее надписями с указанием ширины, длины разводий, размеров перемычек, языков льда, диаметров встречающихся на пути пятен сплоченного льда и т. п.

Иногда при проводке кораблей применяется непосредственная связь с кораблями по радио путем радиотелефонных переговоров. В тех случаях, когда это технически возможно, следует горячо рекомендовать такую связь. Благодаря радиотелефону экипаж сообщает на корабль не только то, что он видит, но и имеет возможность прямо давать указания и советы относительно курса, моментов поворота и т. п. Опыт показал, что такие переговоры также требуют навыка. Лучшим способом является, конечно, комбинация сбрасывания ледовой карты с радиотелефонными переговорами.

Иногда самолету приходится применять условную сигнализацию для дополнения сбрасываемых карт. Например, если иные способы связи почему-либо невозможны, можно пикировать на виду корабля на тот участок перемычки, где ее необходимо форсировать.

Следует упомянуть, что поиск прохода во льдах возлагает на экипаж дополнительную ответственность. Если сбрасывается ледовая карта района без рекомендации курса, экипаж является только информатором; если же экипаж намечает разводья, по которым можно идти, и дает кораблю карту-схему этого пути, он тем самым берет на себя ответственность за то, что этот путь является наилучшим в данный момент в данной обстановке.

Проводка кораблей имеет довольно широкое применение, так как самолеты могут целые сутки находиться в воздухе, являясь как бы глазами корабля в течение долгих часов пути. Из первых успешных опытов проводки можно отметить полеты в районе Таймырского и Чукотского побережий в 1940, 1942, 1944 годах (В. Задков, И. Котов, В. Падалко, Д. Морозов и др.). Обычно после полета по проводке судов экипаж самолета может не составлять отчетного ледо-

вого донесения и карты, так как отчетным материалом в этом случае является сама проводка судов. Однако обязанностью штурмана, конечно, является сообщение о характерных изменениях ледовой обстановки, замеченных во время проводки, по сравнению с предыдущей разведкой.

#### УЧЕТ ГЛУБИН И ОСАДКИ КОРАБЛЕЙ

Экипажу самолета ледовой разведки приходится быть не только слепым исполнителем заданий штабов морских операций и ледовой службы в части информации о наблюдаемой ледовой обстановке, но и активным помощником мореплавателей, принимающим самостоятельные решения о возможности прохода кораблей в той ледовой обстановке, которую он видит. Наиболее правильные и разумные решения могут быть достигнуты, если экипаж обладает необходимым минимумом знаний в области мореплавания и знакомства с морским театром. Весьма важно знать глубины на трассе, уметь определять с воздуха класс кораблей, знать их возможности в смысле проходимости во льдах.

Вылетая на ледовую разведку по проводке кораблей, экипаж должен твердо знать, какие суда в караване, какова их осадка, какие наименьшие глубины им необходимы. Отыскивая путь во льду в узкостях, у побережья, на малых глубинах и рисуя карты перемычек и разводий, экипаж самолета рекомендует кораблям курс по морской карте с учетом глубин.

Например, в 1944 году ледовая обстановка в море Лаптевых сложилась так, что корабли находились в тяжелом льду в прибрежном районе, изобилующем отмелями и банками. Самолетам ледовой авиаразведки в течение длительного периода пришлось заниматься поисками проходов во льду, причем в ряде случаев между не обозначенными на карте отмелями. В этих условиях далеко не каждое разводье оказывалось пригодным для плавания.

В таких случаях следует рекомендовать запрашивать штаб операций о минимальной глубине для данного корабля или каравана, так как непосредственное определение необходимых минимальных глубин может оказаться ошибочным из-за незнания степени загрузки кораблей. Как показал опыт 1944 года, могут иметь место положения, при которых подсчеты должны быть очень точными, чтобы иметь возможность пользоваться минимумом глубин.

На морских картах Арктики имеются сведения о глубинах и банках, но, к сожалению, они не полны. Есть банки, уже известные мореплавателям, но еще не нанесенные на карты. Поэтому экипаж, работающий в определенном районе, должен собирать сведения о таких банках на случай надобности поисков проходов для кораблей в районах этих отмелей.

При учете глубин пользуются также сведениями о приливах и отливах, что особо важно в прибрежных районах, где имеют место значительные амплитуды (например, на подходах к Нордвигу, в Хатангском заливе). Попутно упомянем, что при сильных сгонных ветрах (с берега в море) в некоторых районах (например, южное побережье моря Лаптевых) происходит значительное падение уровня (до 1,5—2 м), в результате чего корабли временно не могут пользоваться минимальными глубинами.

#### СВЯЗЬ С БЕРЕГОМ

В полете самолет-разведчик держит связь, во-первых, с базой, откуда он вылетел, во-вторых, с диспетчером района, в котором он

производит полет, в-третьих, с теми радиостанциями, которые ему нужны для получения сведений о погоде или для радиопеленгации. Это позволяет экипажу в большинстве полетов через диспетчера района держать связь со штабом морских операций.

Как правило, в штаб операций или диспетчеру района в установленные сроки сообщаются координаты самолета. Помимо радиogramм о координатах самолета через определенные промежутки времени, экипаж иногда передает в штаб ответы на запросы о льдах или о специальных наблюдениях.

Известно много таких полетов, когда ледовая обстановка передавалась по мере наблюдений в штаб по радио с воздуха. Обычно в таких случаях связь с берегом представляет собой систематическую посылку коротких донесений, из которых каждое составляется или после пролета одного маршрута или после осмотра какого-либо участка обследуемого района. Иногда возникает необходимость сообщать с воздуха координаты какой-нибудь точки, интересующей штаб операций (например, место встречи с кромкой), есть ли полыньи или нет, и, таким образом, эта информация является как бы предварительным ледовым донесением.

Следует также упомянуть, что иногда экипаж с воздуха передает готовое донесение. Обычно это бывает в случае, когда путь возвращения на базу с места ледовой разведки длителен, а база, в которую возвращается самолет, не совпадает с местонахождением штаба. Иногда практикуется связь с помощью выпелла. В 1944 году самолеты И. Черевичного и А. Стрельцова, возвращаясь из полета в Карском море в Дудинку, по дороге сбрасывали на остров Диксона, который был еще во льду, карту и донесение для штаба операций.

В большинстве случаев при нормальном ходе навигации такой тесной связи со штабом не требуется. Самолет получает по радио задания от штаба, сообщает о его выполнении посылкой ледового донесения, а во время полета держит связь только с диспетчером района и отдельными станциями (по мере надобности).

#### СТЕПЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА

Степень самостоятельности экипажей ледовой авиаразведки определяется, с одной стороны, заданием, с другой, тем обстоятельством, что самолет базируется вдали от главных баз, вне какого-либо соединения, вследствие чего командир несет полную ответственность за состояние самолета и оперативность в выполнении заданий. Как упоминалось выше, в ряде случаев командир самолета не получает жесткого задания в виде заранее назначенного маршрута. В таких случаях ему, совместно со штурманом, надлежит самостоятельно разработать маршрут, изменять направление полета в зависимости от условий, выбирать погоду и время полета и т. д.

Основная идея, которой он должен руководствоваться, сводится к наилучшему освещению ледовой обстановки в море или на указанном участке трассы. Произвольного выбора маршрутов здесь, конечно, быть не может. Они диктуются предыдущими сведениями о состоянии льда, наличии участков, в которых ледовые условия сомнительны или неизвестны, целью назначенной разведки.

Вполне естественно стремление штабов и органов ледовой службы к заблаговременному планированию ряда полетов. Основной принцип такого планирования сводится к систематическому и повторяющемуся осмотру определенных районов Арктики, представляющих особый интерес для оперативной работы и для научных выводов. Выполняя

такого рода запланированные маршруты, экипаж самолета должен возможно точнее придерживаться указаний, но, конечно, он может делать отклонения от них в зависимости от местных обстоятельств. В случае, если во время полета будет обнаружено, что важная подробность ледовой обстановки, подлежащая фиксации (зона сплоченного льда, кромка льда), несколько удалена от назначенного маршрута, экипаж поступит правильно, изменив маршрут таким образом, чтобы эта подробность не была потеряна. Конечно, для этого изменения нужна уверенность в том, что на дальнейшей части намеченного пути, судя по предыдущим наблюдениям, не может быть еще более важных объектов наблюдения.

В части выбора погоды для полета экипаж самолета ледовой разведки по необходимости обладает свободой, не знакомой экипажам, работающим на рейсовых линиях. Степень пригодности погоды для разведки определяется командиром и диктуется положением судов на трассе.

Здесь уместно отметить, что при всем кажущемся риске подобной самостоятельности за большой ряд лет с самолетами ледовой разведки не было случаев серьезных аварий из-за погоды. Экипажи полярной авиации достигли высокого мастерства самолетовождения в любых условиях погоды.

Самостоятельность экипажа в остальных вопросах определяется как условиями работы в Арктике, так и существующими наставлениями и инструкциями. Будучи выделен в качестве самостоятельно действующей единицы и получая руководящие указания лишь в виде заданий по ледовой авиаразведке, командир самолета, совместно с экипажем, решает все вопросы, связанные с эксплуатацией материальной части (согласовывая сроки и места работы со штабом морских операций). Командир производит выбор баз в районе, отведенном ему для работы, а также устанавливает весь распорядок работ в экипаже.

#### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТОЧНОСТИ СЧИСЛЕНИЯ

##### И ПРОКЛАДКИ КУРСОВ

От точности счисления пути и прокладки курсов зависит точность ледовой карты, точность положенных на карту кромок и границ различной сплоченности льда. Отсюда вытекают повышенные требования к счислению и прокладке курса самолета во время ледовой разведки.

В аэронавигации есть элементы, которые нарушают точность самолетовождения, причем чем длительнее полеты, тем больше возрастают ошибки. Особенно часто эти затруднения возникают на ледовой разведке. Невозможно абсолютно точно вычислить угол сноса, путевую скорость, даже истинный курс из-за несовершенства компаса, изменчивости магнитного склонения. Чем длиннее маршрут, тем больше отклонится самолет от намеченного курса. Чем больше самолет сделает в море поворотов, тем больше накопится ошибок.

Не для всех видов ледовой разведки необходима одинаковая точность прокладки. В стратегическом полете с целью выяснения запасов льда в море (особенно в зимний период) требования точности будут меньше, чем в тактическом полете. От того, например, что граница старого льда в высоких широтах Арктики зимой будет положена на карту с ошибкой на 10—15 миль, ничего существенного не произойдет. Важно определить район, где проходит граница, а точность ее может быть относительной, тем более, что через некоторое время лед все равно сместится под влиянием ветра и течений.

При оконтуривании ледового массива в летний период ошибки тоже допустимы, но здесь требуется большая точность, так как границы массива зачастую определяют границу возможного плавания.

Совершенно иные требования к точности разведки предъявляются во время навигации или при проводке кораблей в узкостях, вблизи островов и отмелей. Тут ошибка на несколько миль может сделать данные ледовой разведки непригодными для практического использования. Поэтому методы аэронавигации зависят от цели разведки.

При стратегической разведке и вообще при полетах по длинным маршрутам их стремятся прокладывать таким образом, чтобы в конце маршрута (курса) был ориентир; однако в данном случае вполне допустимы и «висячие» повороты. Привязку к ориентирам можно сделать на втором или третьем курсе. Если это не сопряжено с значительным удлинением пути, следует выйти к ближайшему ориентиру, хотя бы уклонение от пути и не являлось необходимым с точки зрения ледовых наблюдений.

При полете по оконтуриванию массивов, когда имеется много точек поворотов самолета вдоль кромки, некоторые из этих точек надо привязать к земным ориентирам. В некоторых случаях для этих целей самолет специально отходит от кромки к земному ориентиру, от которого снова возвращается к кромке. Особенно важно это при полете галсами во время площадной съемки. Некоторые галсы нужно обязательно продлить до выхода на земные ориентиры.

Наиболее часто требуется производить привязку к ориентирам в узкостях, а также при проводке кораблей, тем более, что в этих условиях такая возможность возникает чаще.

Если для удаленных от трассы районов определение координат ледовых объектов допустимо с точностью в 5—10 миль, то для прибрежных участков, т. е. там, где проходит основная трасса, штурман-разведчик должен наносить на карту данные с точностью в 1—2 мили. Допустимый предел ошибки, естественно, снижается еще более в случае поисков проходов для судов среди тяжелого льда, поскольку корабли должны притти в точно указанные точки доступного разводья, прогалины, разрежения.

Одним из специальных навигационных требований ледовой разведки, отличающей ее от других полетов, является требование «развязки курсов» после окончания полета. Если в обычном эксплуатационном полете обнаруженная невязка в счислении пути является поводом для исправления прокладки только предстоящей части полета, то в ледовой разведке невязка заставляет исправлять также и прошедшую часть полета. Величину невязки следует зафиксировать, а затем разбросать на весь прошедший участок пути пропорционально длительности полета. Это особенно необходимо делать в случае больших полетов в глубь моря с несколькими «висячими» поворотами без ориентиров. Прокладка исправленного маршрута будет отличаться от путевой прокладки. Отчетная ледовая карта должна составляться по исправленному маршруту.

В практике полетов бывают случаи исправления штурманом курса самолета в конце маршрута по радиопеленгу и разворачивания самолета на станцию. Естественно, что при развязке курса необходима раздельная оценка ошибки счисления до поворота и после него.

В связи с необходимостью исправления курса на больших маршрутах предпочтительнее фиксировать ледовую обстановку не сразу на карте, а путем подробной записи объектов и элементов наблюдения в соответствующий момент времени по штурманским часам. В дальнейшем координаты всех характерных точек будут определены на карте по времени полета и по исправленным маршрутам, донесение же — написано по отчетной карте.

В небольших полетах, опирающихся на частые ориентиры, развязки курсов обычно не приходится делать; вполне допустимо параллельное составление отчетной карты и донесения во время полета.

Очень часто для большей точности измерения какой-либо величины самолет проходит над объектом дважды (в двух направлениях), измеряя протяжение его по времени и скорости полета. Так, например, при проходе кораблей вдоль кромки льда по полынье, образовавшейся между кромкой и берегом, самолет пролетает от кромки к побережью, измеряя ширину полыньи и тем самым точно определяя координаты кромки льда.

Во всех случаях тщательность в определении всех координат ледовой карты определяет собой полноценность материала, а отсюда и качество работы экипажа.

Говоря о качестве штурманской части разведки, нельзя обойти вопроса о подготовке аэронавигационных приборов и характеристик к ним перед полетом. Ледовая разведка — это не обычный рейсовый полет. Она требует значительно большего внимания не только в воздухе, но и на земле. Определение и проверка девиации как на земле, так и в воздухе, контрольные выходы самолета на различные зоны радиомаяков, подготовка и изучение театра — вот вопросы, требующие повседневного внимания штурмана самолета ледовой разведки. Невнимание к ним неизбежно затруднит работу штурмана в воздухе и снизит качество разведки.

Особенности арктических полетов вызвали к жизни и некоторые специфические методы аэронавигации, не применяемые в обычных условиях. Не имея возможности подробно остановиться на них в данной работе, упомянем вкратце лишь о некоторых приемах самолетовождения, практикующихся при разведке.

Полеты на небольших высотах делают невозможными определения угла сноса обычными методами из-за быстрого мелькания видимых предметов в поле зрения визира. Среди полярных штурманов практикуется намеренное устранение резкой наводки оптического визира на поверхность моря. В этом случае становится возможным видеть на поверхности воды светлые блики, по бегу которых и определяется угол сноса. Размер и направление волны также используются для вычисления угла сноса и путевой скорости. Всякий ориентир, размеры которого известны по карте, может быть использован для определения путевой скорости.

Из-за большого застоя картушки магнитного компаса практикуется разворот на новый курс по гиромагнитному компасу (или гиropolукомпасу), причем заранее вычисляется поправка его для данного разворота.

Широкое использование радионавигации также сопровождалось появлением некоторых новых приемов. Так, при полете в море зона радиомаяка используется не только для полета на радиомаяк, но и в качестве пеленга на станцию. Каждый штурман в своем районе заранее изучает ошибки при получении радиопеленгов, зависящие от местных условий, выправляет и вычисляет радиодевиацию.

Необходимо упомянуть о современных аэронавигационных приборах, применяющихся на ледовой авиаразведке.

1. Дистанционный магнитный компас, магнитная система которого основана на принципе возбуждения электрического тока в катушках под влиянием магнитного поля земли, причем ориентирование этих катушек производится при помощи электрического гироскопа, а усиление этого тока зависит от магнитной широты.

2. Радиолокаторная установка «Радар», предназначенная для поиска кораблей, находящихся вне видимости самолета.

Самолет, летящий вслепую или над облаками, пользуясь радиолокатором, может обнаружить корабли, острова, побережье на расстоянии до 100 миль, причем не только обнаружить, но и определить расстояние от самолета до них, а также и курсовой угол (угол между направлением на объект и курсом самолета). Все это значительно облегчает ориентировку, повышает точность самолетовождения и качество ледовой авиаразведки.

В летнюю навигацию 1945 года на некоторых самолетах были поставлены опыты по использованию радиолокатора непосредственно для ледовой авиаразведки. Они показали, что при полете над чистой водой с помощью радиолокатора можно определять расстояние до льда и направление на него, т. е. фактически определять положение кромки льда. При полете над льдом определить направление и расстояние до чистой воды, к сожалению, нельзя. Не удавалось также определить точно границу кромки под самолетом при пересечении ее, что следует отнести к особенностям конструкции данного типа прибора. Следует предполагать, что дальнейшее его усовершенствование позволит расширить его применение для целей ледовой разведки.

3. Радиоальтиметр, который при полете вслепую используется для отметки прохождения над островами.

Много своеобразного имеется также и в использовании астрономических методов аэронавигации. Следует широко рекомендовать подготовку расчетных астрономических таблиц, дающих место обсервации по времени наблюдения и высоте светила. Имея такие таблицы, штурман освобождается от вычислений в полете. Особенного внимания астрономические методы обсервации заслуживают в больших полетах с «висячими» поворотами, без привязки к каким-либо ориентирам.

Усовершенствование материальной части, несомненно, будет сказываться на улучшении и развитии аэронавигации в Арктике. Следует ожидать появления новых возможностей в детализации наблюдений, характеризующих ледовую обстановку, облегчения связи с потребителями разведки, установления каких-то почти постоянных направлений стратегических полетов и т. д.

#### СОСТАВ ЭКИПАЖЕЙ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ

Работа экипажей самолетов ледовой разведки неизмеримо больше и сложнее работы обычных экипажей на воздушных линиях. Поэтому численность личного состава здесь увеличена. Экипаж самолета ледовой авиаразведки состоит из командира самолета (он же первый пилот), второго пилота, штурмана-наблюдателя, двух бортмехаников и бортрадиста.

Обычно на морском самолете, ввиду частых продолжительных полетов, в состав экипажей дополнительно включается второй пилот, а иногда и второй штурман. Этим преследуется также и другая цель — подготовка кадров ледовой авиаразведки, так как, летая с опытными пилотом и штурманом, дублиры усваивают на практике методы полетов и наблюдений за льдами.

На зимние и преднавигационные полеты, а в ряде случаев и в навигационные, начиная с 1941 года, в экипаж включается также гидролог ледовой службы Арктического института. Содружество штурманов и гидрологов дало ряд положительных результатов и способствовало общему повышению качества ледовой разведки.

Вопросы построения маршрутов, разработка заданий экипажам, создание новых шкал (условных), обозначение торосистости, разрушенности явились результатом совместной работы штурманов и гидрологов.

Обязанности экипажа на земле и в воздухе определены существующими инструкциями о правах и обязанностях членов экипажа, но работа и жизнь в условиях Арктики наложили известный отпечаток. Подготовка аэронавигационной части полета, разработка маршрута, сборы авиাপогоды лежат на штурмане. Гидролог, если таковой имеется на самолете, занимается вопросами подготовки маршрутов и увязки их с общей картой ледовой обстановки в районе. Маршрут и авиাপогода докладываются пилоту (командиру), который вносит свои замечания в порядок полета, решает вопрос о возможности полета при данной погоде и намечает срок вылета.

В полете штурман и гидролог ведут наблюдения за льдом и наносят на карту и в журнал наблюдаемые элементы, причем штурман акцентирует внимание на аэронавигационной части полета, а гидролог — на элементах ледовой обстановки.

Если в полете требуется принять какие-либо решения о дальнейшем ходе разведки, штурман докладывает их командиру и тот дает свое согласие или вносит изменения. При поворотах, выборе наиболее выгоднейшей для наблюдения высоты командир самолета является пилотом, выполняющим план полета по рекомендациям штурмана. Самостоятельные и несогласованные действия пилота в данных вопросах затрудняют аэронавигационную часть и снижают качество разведки.

Большинство полетов стратегической разведки продолжается от 15—16 до 20—24 часов. При такой продолжительности экипаж несет очень большую нагрузку. Пробыть 24 часа в воздухе очень трудно даже простому пассажиру, тем более работающему экипажу. Поэтому в столь длительных полетах членам экипажа должна быть предоставлена возможность приготовить горячую пищу и отдохнуть. Пилоты поочередно меняются. Меняются на дежурстве у пульта управления моторами и бортмеханики. В худших условиях находятся штурман, гидролог и бортрадист, так как подмена их невозможна. Зачастую бывает, что в сложной ледовой и метеорологической обстановке командир самолета и штурман бессменно дежурят в течение всего полета. Следует отметить, что в этом случае привычка, натренированность играют большую роль в сохранении работоспособности.

Требования к современной ледовой разведке настолько повысились, что одному штурману чрезвычайно трудно справиться со всем комплексом работ в воздухе. Присутствие гидролога на борту намного облегчает работу штурмана и повышает качество разведки. Работа гидролога складывается обычно из совместного со штурманом наблюдения за льдом и последующей обработки материалов разведки. Штурман ведет счисление, определяет координаты встречающихся изменений наблюдаемого льда и не оставляет по возможности общего наблюдения за льдами. Он, как правило, советуется с гидрологом по вопросам определения форм и видов льда, его сплоченности, разрушенности и характеристики. Гидролог в полете ведет подробную ледовую карту и журнал наблюдений, получая от штурмана все необходимые координаты или записывая время для последующего определения координат. После полета штурман и гидролог совместно составляют ледовую карту и пишут донесение для передачи по радиотелеграфу. Преимущественной областью работы гидролога являются вопросы качественной оценки льда и состояние обзорной ледовой карты района.

Изложенная здесь схема взаимоотношений между гидрологом и штурманом является обобщенной. На практике в каждом случае могут быть свои особенности в распределении работ по наблюдению за льдом.

Следует отметить, что до сих пор не практикуется прикрепление гидрологов к постоянным экипажам. Между тем постоянное сотрудничество привело бы к большей сработанности, к повышению качества материала ледовой разведки.

ГЛАВА IV

## УЧЕТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЙОНОВ

### УЧЕТ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА

Знание основных черт ледового режима моря обязательно для грамотного наблюдателя на ледовой разведке. Только в том случае, если наблюдатель знаком с генеральным направлением дрейфа, источниками поступления льдов, процессами возникновения и разрушения ледяного покрова, он может избежать крупных ляпсусов во время разведки. Характеристики ледяного покрова для визуальных наблюдений в ряде случаев представляются весьма неопределенными. Не зная процесса формирования льда и путей переноса его, легко спутать один вид льда с другим.

В практике авиаразведки бывали случаи, когда наблюдатели сообщали о наличии зимой старого многолетнего льда в районе дельты реки Лены или арктического пака в Карском море. Если бы они хотя бегло просмотрели предыдущие ледовые карты (перед началом зимы) и были знакомы с общим направлением движения льда в течение зимы, то избежали бы столь грубых ошибок, ибо в указанных случаях перед началом зимы здесь льда не было, а в течение зимы происходил вынос дрейфующего льда к северу, т. е. ни о каком появлении старого льда и пака не могло быть и речи. Обладая этими сведениями, наблюдатели отметили бы, что в таких-то районах встретили в осеннем припае или в осеннем дрейфующем льду нагромождения, напоминающие по форме старые льды или пак, но не отождествляли бы их с настоящим многолетним льдом.

Такие формы и виды льда, как арктический пак, двухлетний лед, айсберги и флоберги, свойственны далеко не всем районам Арктики. Естественно, что экипаж самолета ледовой разведки должен знать районы их расположения. Кроме того, знание основных черт ледового режима позволяет правильно ориентировать наблюдателя на главные элементы наблюдений. Для одного района главным будет определение границы льда, для другого — разведка ледового массива, для третьего — поиски зон чистой воды или разрежений и т. д. В еще большей степени такие знания необходимы в случаях, когда экипажи выполняют разведки по свободному заданию, ибо планирование маршрутов должно исходить прежде всего из географических особенностей наблюдаемых районов и ледового режима.

Для успешности ледовой разведки и арктического мореплавания чрезвычайно важно, чтобы летный состав был знаком с морями не только с точки зрения особенностей арктического самолетовождения, но в какой-то мере и с точки зрения мореплавания и научного познания.

Ниже приводятся некоторые сведения о тех сторонах ледового режима арктических морей, которые оказывают наибольшее влияние на планирование и выполнение ледовой авиаразведки.

### УЗЛОВЫЕ УЧАСТКИ И ЛЕДОВЫЕ МАССИВЫ ТРАССЫ

Как известно, далеко не все районы арктической трассы представляют одинаковые затруднения для мореплавания. Наиболее часто возникают ледовые препятствия в двух районах: в районе пролива Б. Вилькицкого и в районе острова Айон. Состояние льда и проходимость его здесь зачастую решают успех всей навигации. Эти районы являются узловыми для всей трассы. Естественно, что именно на них обращено основное внимание штабов операций и именно здесь совершается больше всего полетов ледовой разведки с целью проводки судов. В других районах ледовые затруднения бывают значительно реже, соответственно с чем и работа авиации носит менее напряженный характер.

Для того чтобы яснее представить значение узловых районов, отметим, что здесь в течение длительного срока сохраняются ледовые массивы и не имеется возможности обойти их стороной, так как они пополняются льдами с севера. Характерно, что именно в этих узловых районах северная граница плавания судов лежит ближе всего к берегу. Рекордные плавания к северо-востоку от Таймырского полуострова и к северу от острова Айон совершались не далее 100—150 миль от берега, тогда как в других районах — на несколько сот миль дальше (рис. 23).

Как уже отмечалось выше, на арктической трассе наблюдается десять основных массивов: три из них расположены в Карском море (Карский северный, Новоземельский, Североземельский), два — в море Лаптевых (Таймырский, Янский), два — в Восточносибирском море (Новосибирский, Айонский), три — в Чукотском море (Врангелевский, Чукотский северный, Колочинский). Названия этих массивов указывают на их географическое положение.

Ледовые навигационные условия определяются в основном состоянием этих массивов. Маршруты ледовой разведки должны быть запланированы с таким расчетом, чтобы положение, состояние и изменение ледовых массивов находились под постоянным наблюдением самолетов.

Процесс формирования ледовых массивов, как показали наблюдения самолетов в последние годы, происходит не только летом, но и зимой. На зимнюю ледовую разведку возлагается задача определить состояние этих массивов. Если раньше зимняя разведка строилась по принципу более или менее равномерного освещения морей Советской Арктики, то теперь мы в состоянии отказаться от равномерности в пользу более детальной разведки в узловых районах и массивах за счет меньшей подробности во второстепенных районах.

При разведке ледовых массивов необходимо совершать отдельные глубокие зондажи для определения запасов и характера льда в массиве, а также для установления контуров массивов. Если массив ограничивается чистой водой, можно рекомендовать для этой цели облет кромки; если же границы массива выражены не четко и лед постепенно в глубине массивов уплотняется, необходимо разведку производить по системе поперечных (косых) галсов.

С другой стороны, немаловажное значение для ледовой разведки представляют чистые от льда пространства и более или менее значительные разрежения. Если ледовые массивы изучаются главным образом с точки зрения возможной угрозы для мореплавания, то простран-

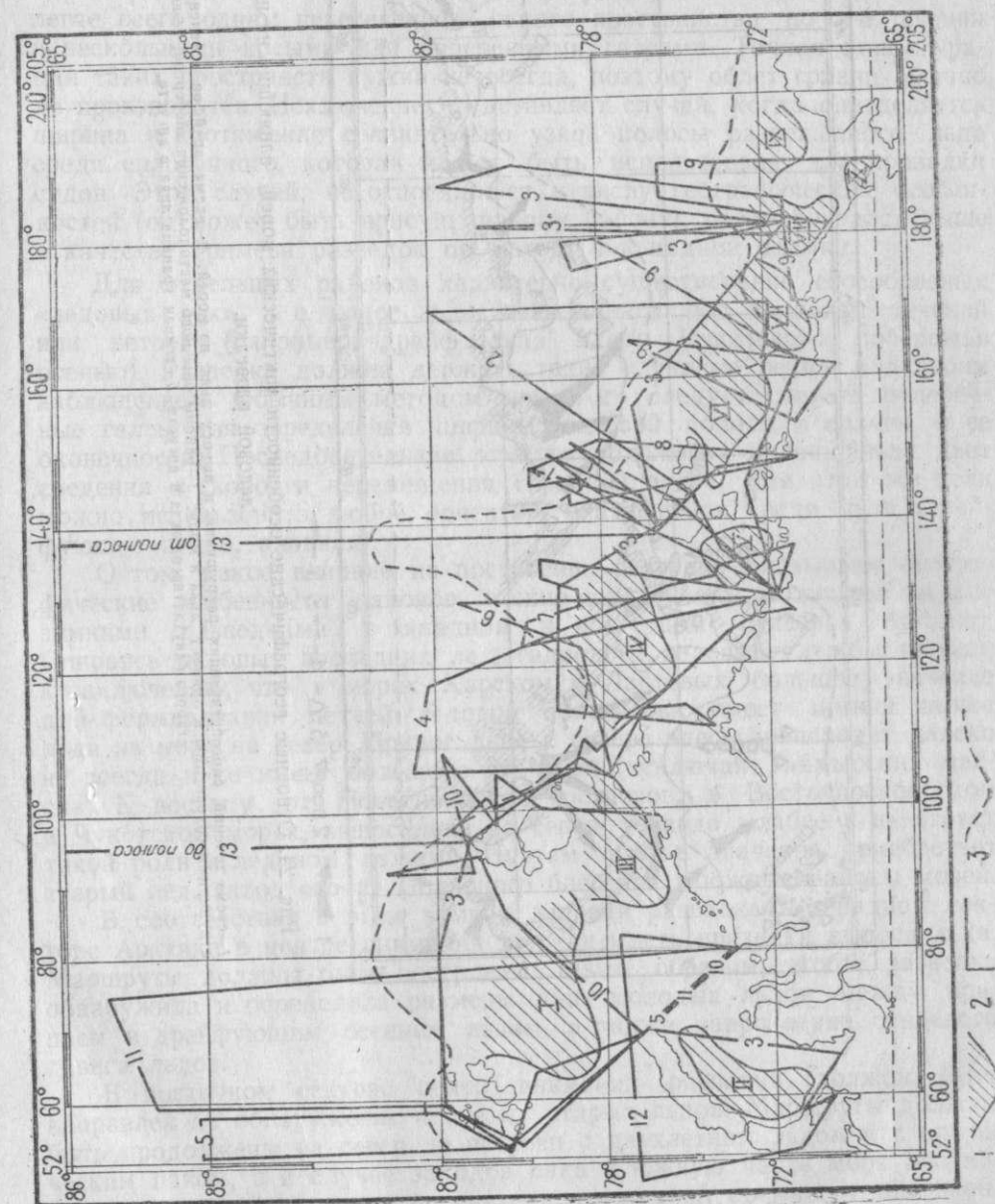


Рис. 23. Основные ледовые массивы арктических морей и выдающиеся полеты с ледовой разведкой.

Массивы: I — Карский северный, II — Новоземельский, III — Североземельский, IV — Таймырский, V — Янский, VI — Новосибирский, VII — Айонский, VIII — Врангелевский, IX — Чукотский северный, X — Колочинский.

Полеты: 1 — Алексеев, 3—26 IV 1938 года, "Н-172"; 2 — Черенный, 12 VII 1940 г., "Н-275"; 3 — Черенный, 7 III — 29 IV 1941 года, "Н-169"; 4 — Черенный, 25 VII 1942 года, "Н-275"; 5 — Черенный, 27 III 1943 года, "Н-311"; 6 — Титов, 31 X 1943 года, "Н-328"; 7 — Залков, 25 VIII 1944 года, "Н-340"; 8 — Котов, 11 VII 1944 года, "Н-338"; 9 — Крузе, 25—31 III 1945 г., "СН-47"; 10 — Титов, 13 III 1945 года, "Н-361"; 11 — Титов, 14 III 1945 года, "Н-361"; 12 — Титов, 16 III 1945 года, "Н-361"; 13 — Титов, 21 X 1945 года, "Н-331".

1 — ледовые массивы; 2 — маршруты полетов; 3 — северная граница ледовых плавающих судов.



Рис. 24. Основные географические особенности арктических морей, влияющие на построение ледовой разведки.

1—схема течений, способствующих разрушению и выносу льда из морей; 2—схема дрейфов с течениями, способствующими сохранению и приносу льда в моря; 3—районы обычного местоположения айсбергов; 4—южная граница старого (двухлетнего) льда в августе; 5—южная граница льда в августе.

ства разреженного льда интересны с точки зрения прокладки через них курса судов. Эти пространства связаны с благоприятной системой течений и ветров, отжимающих льды от берегов. Особенно большое влияние на образование таких разрежений оказывают крупные сибирские реки, воздействие которых на льды можно заметить на расстоянии многих сотен километров от устья (например, в Обь-Енисейском районе Карского моря, в южной части моря Лаптевых и др.). Примерно такое же благоприятное воздействие оказывают некоторые морские течения, благодаря которым могут образовываться обширные заливы чистой воды (например, к северу от Новой Земли, к северу от Берингова пролива).

На ледовую авиационную разведку падает задача выявить размеры пространств чистой воды или разреженного льда. Сделать это легче всего одним пересечением такого пространства по оси течения и несколькими косыми или поперечными галсами. Точная конфигурация таких пространств нужна не всегда, поэтому облет границ обычно не производится. Исключение представляет случай, когда определяется ширина и протяжение сравнительно узкой полосы разреженного льда среди сплоченного, которая может быть использована для проводки судов. Этот случай, не относящийся к числу географических особенностей (он может быть присущ любому району), рассматривался выше в качестве примера разведок по методу площадной съемки.

Для отдельных районов характерно существование своеобразных «ледовых рек», т. е. полос льда, движущихся под влиянием течений или ветров (например, дрейф льда вдоль Чукотского побережья осенью). Разведка должна держать такие «ледовые реки» под своим наблюдением. Обычным методом для этого следует считать поперечные галсы для определения ширины ледовой полосы и полеты к ее оконечности. Последовательная отметка положения полосы льда дает сведения о скорости перемещения «ледовой реки». Для этой же цели можно использовать любой ориентир, оказавшийся среди льда (дрейфующее судно, плавник).

О том, какое влияние на построение разведки оказывают географические особенности районов, можно судить по различиям между зимними разведками в западном и восточном секторах Арктики. Опираясь на опыт последних лет, гидрологи ледовой службы пришли к заключению, что в морях Карском и Лаптевых большое значение для формирования летней ледовой обстановки имеет зимний вынос льда из моря на север. Принос льда с севера здесь происходит далеко не всегда и не имеет большого значения (исключая Таймырский массив). К востоку от Новосибирских островов, в Восточносибирском и Чукотском морях, вынос льда на север гораздо слабее и не играет такой роли в ледовом режиме. Но там особое значение приобретает старый лед, заход его из Полярного бассейна в южные районы морей.

В соответствии с этим зимняя ледовая разведка в западном секторе Арктики в центре внимания должна иметь признаки выноса льда. Маршруты должны быть построены таким образом, чтобы разведка обнаружила и определила размеры зоны молодых льдов между припаем и дрейфующим осенним льдом, а также направление основного сдвига льдов.

В восточном секторе центр внимания разведки должен быть направлен на обнаружение и оценку старых льдов. Маршруты должны быть продолжены на север до встречи с двухлетним льдом и с арктическим паком, а в случае заходов пака в южную часть моря необходимо произвести разведку по системе площадной съемки, чтобы оконтурить зону распространения этого льда среди других видов льда.

## НАБЛЮДЕНИЯ НА ТРАССЕ И ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЕЕ

К различиям, вызванным географическими особенностями, относятся и различия между разведкой в зоне трассы и за пределами таковой.

Обычно суда по Северному морскому пути проходят в южных районах арктических морей. Если бы цель разведки исчерпывалась текущими навигационными указаниями, полеты производились бы только в прибрежной полосе. Однако цели разведки значительно шире. Она включает в себя сбор сведений для ледовых прогнозов и для изучения ледового режима морей, что заставляет производить полеты далеко за пределами трассы и подыматься в высокие широты Арктики. В западном секторе Арктики практикуются полеты от 69 до 85° северной широты, в восточном секторе — от 64 до 78° северной широты. Такой значительный диапазон широт сказывается прежде всего на аэронавигационной стороне полета и условиях самолетовождения. Кроме того, в связи с этим возникает значительная пестрота характеристик льдов, встречаемых самолетом-разведчиком.

В южной части морей и в зоне трассы ледовый режим весьма непостоянен. Здесь можно встретить самые разнообразные элементы наблюдений — от чистой воды до арктического пака. В северной части, за пределами трассы, характеристики ледового режима и элементы наблюдений более однообразны. Здесь в течение круглого года преобладает старый лед значительной сплоченности, а наблюдения самолета сводятся главным образом к определению границ льда различного возраста и некоторых показателей дрейфа. Поиски зон разреженного льда и оценка льда с точки зрения навигационной в этих районах не производится, за исключением специальных заданий, возникающих при осуществлении некоторых экспедиционных плаваний. Поэтому полеты в северных районах морей производятся реже.

Ледовая разведка осуществляется здесь глубокими зондажами к северу, причем маршрут обычно строится в виде треугольника, вершина которого лежит в крайней северной точке полета, а основание — на побережье между двумя соседними авиабазами. Чтобы не тратить лишнего времени на возвращение по тому же маршруту, самолет в таких случаях совершает посадку в другой базе; тем самым достигается осмотр льда и пересечение границ его по крайней мере на двух курсах. Возвращение на базу тем же курсом является непроизводительной тратой времени и горючего и может быть оправдано только при чрезвычайных обстоятельствах. В случае необходимости возвращения на ту же базу, откуда был произведен вылет, самолет-разведчик обычно совмещает высокоширотную разведку с прибрежной и на обратном пути по основанию треугольника проводит наблюдения навигационного значения.

Таким образом, на практике в летнее время обычно происходит смешение двух типов разведки — стратегической и тактической. Северная часть маршрута выполняется в стратегических целях, южная — в тактических. Соответственно с этим меняются и требования точности прокладки курса на разных участках. Разведка на южных участках требует повышенной точности определения кромки и других элементов, представляющих интерес для навигации, и должна сопровождаться частыми привязками к ориентирам. На северном участке такой точности не требуется.

К числу существенных различий между разведкой на трассе и за ее пределами относятся наблюдения за положением кромки льда. Как известно, в судоходной части он осуществляется полетами по кромке

и засечками кромки на поперечных (косых) галсах во время площадной съемки. Применение этих методов далеко не всегда возможно в северных районах как из-за отдаленности от авиабаз (и, следовательно, ограниченности запаса лётного времени у самолета), так и вследствие ненадежности счисления пути самолета из-за отсутствия каких-либо ориентиров в открытом море. Полет по кромке, следуя всем изгибам последней, в таких случаях следует признать нерациональным.

В помощь авиационной ледовой разведке районы, представляющие затруднения для организации повседневных полетов (например, на севере Карского, Лаптевых и Чукотского морей), освещаются наблюдениями «ледовых патрулей», т. е. экспедиционных судов, совершающих регулярные обходы ледовой кромки в течение всей навигации.

«Патрули» определяют положение кромки и следят за ее перемещением. Время от времени они заходят в лед и дрейфуют вместе с ним, устанавливая, таким образом, качество льда, направление и скорость дрейфа. Помимо ледовых наблюдений, они производят обширные гидрологические и метеорологические наблюдения. Недостатком работы «ледовых патрулей» является невозможность сбора сведений о состоянии льда за кромкой. Этот недостаток искупается совместными наблюдениями судна и самолета. Самолет время от времени должен посещать район плавания «патруля» и разведывать состояние льда в глубине массива за кромкой.

## УЧЕТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРЕЙ

Каждое из морей Советской Арктики имеет свои специфические черты гидрометеорологического и ледового режима. В задачу ледовой разведки входит не только изучение общего для всех морей ледяного покрова, но и выявление именно этих специфических черт. Некоторые из них имеют первостепенное значение для оценки проходимости льда судами, другие важны для составления ледовых прогнозов. Следует подчеркнуть, что для ледовой службы важна не только абсолютная оценка состояния льда в море, но и сравнительная оценка — одного района с другим, одного года с другим. На основании такой сравнительной оценки составляются суждения об особенностях ледовой обстановки в данном году, о ледовых аномалиях.

Визуальные наблюдения с самолета в этом отношении дают ничем не заменимый материал. Особенно ценен он в том случае, если наблюдатель знает главные черты ледового режима в каждом море.

Не имея возможности приводить в данной работе сведения о ледовом режиме морей<sup>1</sup>, кратко остановимся на тех особенностях режима, наблюдения за которыми представляют наибольший интерес. При этом напомним, что ледовая обстановка в отдельные годы может значительно отличаться от средних характеристик. Именно эти отклонения важно подметить наблюдателю.

Баренцево море. Южная часть Баренцева моря, прилегающая к Мурманскому берегу, в течение всего года свободна от льдов. Граница льдов лежит на расстоянии нескольких сот километров от побережья, и наблюдения за ней с точки зрения обычной навигации не представляют интереса. Восточная часть моря, прилегающая к побережью Новой Земли, и юго-восточная часть, которой присвоено название Печорского моря, зимой покрываются льдами местного образова-

<sup>1</sup> Эти сведения можно почерпнуть из лоций, издаваемых Гидрографическим управлением, и из специальных изданий Арктического института.

ния. Эти льды могут являться препятствием в начале арктической навигации и закрывать подходы к Карскому морю.

При неблагоприятных западных ветрах восточная часть Печорского моря еще в июле остается покрытой льдами. Так было, например, в 1940 году. В то же время теплые течения, являющиеся ветвями Гольфстрима и подходящие к северной оконечности Новой Земли, способствуют таянию льда и выносу его из района мыса Желания, вследствие чего в некоторые годы проход из Баренцова моря в Карское может открыться раньше около мыса Желания, нежели через южные новоземельские проливы (как это было в 1940 или 1946 году). Следовательно, на ледовую авиационную разведку в этих районах падает задача обследовать состояние льда к западу от Новой Земли и южных новоземельских проливов с точки зрения условий проходимости кораблей из Баренцова моря в Карское. Полеты должны производиться в прибрежной зоне в конце зимы и в начале лета. В дальнейшем лед здесь исчезает, и разведка становится беспредметной.

На подходах к Земле Франца-Иосифа с юга летом обычно располагается полоса дрейфующего льда шириной 200—300 км. В последние теплые годы ширина этой полосы значительно меньше. Лед в этой части моря может пополняться за счет приноса из Карского моря, чему способствуют ветровой режим и течения. Частое посещение этого района затруднительно вследствие удаленности его от авиабаз и длинного «холостого» маршрута над чистой водой; однако два-три полета в течение лета следует считать совершенно необходимыми. Обычное направление полетов от мыса Желания к Земле Франца-Иосифа (остров Сальм или бухта Тихая) хорошо соответствует целям разведки и позволяет уловить признаки дрейфа льдов из Карского моря в Баренцово. В районе Земли Франца-Иосифа всегда имеются айсберги, образующиеся от местных ледников. Большой интерес представляют айсберги, встречающиеся далеко от архипелага, так как они позволяют уловить некоторые особенности циркуляции вод и льдов. Как правило, ледовая авиационная разведка между Новой Землей и Землей Франца-Иосифа совершается в стратегических целях для сбора сведений об общем состоянии, запасе и циркуляции льдов в северной части моря. От облета кромки льдов в северной части Баренцова моря в нормальных условиях приходится воздерживаться из-за удаленности кромки от берега, отсутствия ориентиров и малой значимости ее для навигации. Более успешно эту работу могут выполнить экспедиционные суда и «ледовые патрули».

Карское море. Одной из важнейших черт ледового режима Карского моря является большая изменчивость ледовых условий. Зимой все море покрывается льдом, летом оно может полностью очиститься от льдов, а в некоторые годы даже и летом остается покрытым дрейфующими льдами.

Однако и в этой изменчивости можно обнаружить некоторые устойчивые процессы. Для зимнего времени характерными процессами являются развитие припая и зоны молодых льдов, а также перемещение дрейфующих льдов.

В юго-западной части Карского моря припай невелик, и наблюдения за ним не являются главной целью разведки. В северо-восточной части припай, напротив, занимает значительную площадь и тянется непрерывной полосой от острова Диксона к архипелагу Норденшельда и оттуда к Северной Земле. В отдельные годы ширина и мощность припая заметно меняются. Это очень существенно, ибо этот припай дает начало одному из ледовых массивов Карского моря (Североземельскому), имеющему большое навигационное значение.

Наблюдения над припаем в северо-восточной части Карского моря являются одним из главнейших элементов зимней ледовой разведки. Для определения ширины, торосистости, мощности припая самолет должен совершить между островом Диксона и Северной Землей несколько поперечных (косых) галсов, опирающихся на побережье и на острова в открытой части моря. Эти галсы выгоднее продолжить в море за пределы припая, так чтобы они пересекли зону молодых льдов, располагающихся обычно между припаем и дрейфующим мощным льдом. Ширина этой зоны подвержена большим колебаниям. В годы, когда из Карского моря происходит интенсивный вынос старого льда к северу, зона молодых льдов расширяется до 100 миль и более; в годы ослабленного выноса эта зона весьма незначительна или даже исчезает вовсе.

Указанные черты зимней ледовой обстановки были обнаружены сравнительно недавно, в результате авиационной разведки за последние пять лет. Однако уже сейчас можно сказать, что они имеют большое, а иногда и решающее значение при составлении долгосрочного ледового прогноза по Карскому морю. Поэтому зимняя ледовая разведка может дать успешные результаты лишь в том случае, если маршруты полетов неоднократно пересекают припай и зону молодых льдов за ним.

Частота пересечений должна быть такой, чтобы была возможна (без больших «натяжек») интерполяция границы припая и границы зоны молодых льдов.

Наблюдения над дрейфующими льдами в открытой части моря в зимнее время должны прежде всего показать направление основных сдвигов старого льда осеннего образования. Особый интерес представляют процессы формирования Новоземельского массива в юго-западной части моря и Карского северного в северо-восточной части моря. Как показали наблюдения, в конце зимы по таким элементам, как мощность льда, сжатость, торосистость, полыньи, можно заметить, в какую сторону — к Новой Земле или к Ямалу — сдвинуты льды. Разведку здесь надлежит строить так, чтобы маршруты пересекали юго-западную часть моря в нескольких местах, причем располагать маршруты надо не по меридиану, а в широтном направлении.

В северо-восточной части моря зимой довольно часто сохраняется старый лед, образовавшийся в предыдущие годы. Сравнение границ массива старого льда в конце зимы с границами его в начале зимы нагляднее всего покажет процесс перемещения льдов. Для возрастного определения дрейфующих льдов необходимы полеты в северной части моря в меридиональном направлении (примерно по линии остров Диксона — остров Уединения — остров Ушакова), а для определения стороны движения и нажима льдов необходимо обследование районов Земли Франца-Иосифа и Северной Земли способом галсов (косых, поперечных, треугольниками и т. п.). Посещение островов в центральной части моря весьма желательно, так как по состоянию льдов вокруг них легко заметить направление преобладающего дрейфа. То же самое могут показать и айсберги, движущиеся от Земли Франца-Иосифа, острова Ушакова или Северной Земли.

Таким образом, ледовая разведка в Карском море требует комбинации различных маршрутов — широтных, меридиональных, галсов по принципу площадной съемки. В летнее время эта комбинация должна быть сохранена и дополнена облетами кромок и границ чистой воды.

Поскольку поиски навигационных проходов не имеют обычно специфических черт и целиком зависят от обстоятельств в каждый отдельный момент, мы не будем останавливаться на них и перейдем к тем полетам, которые ставят целью выявить состояние льдов в море.

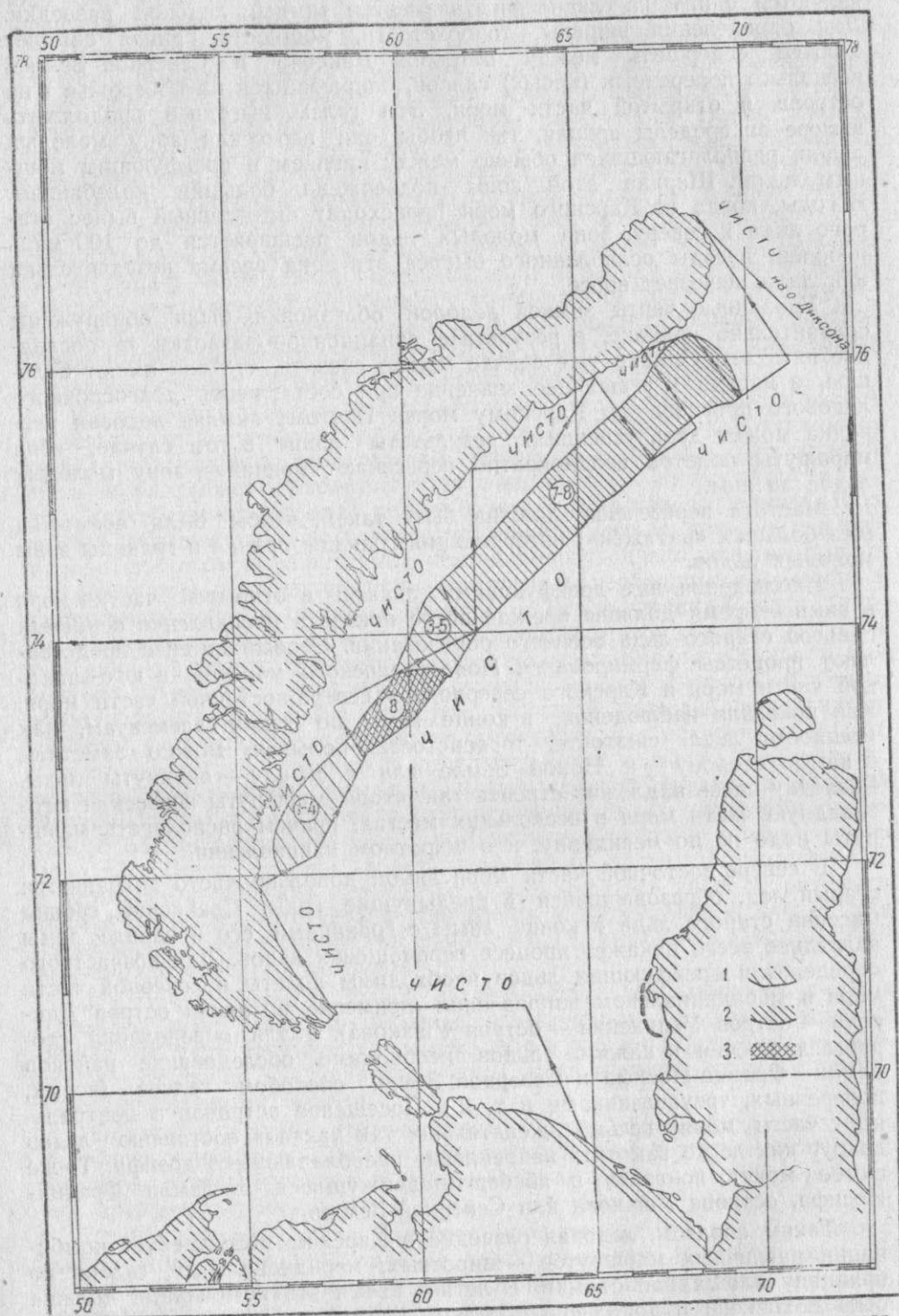


Рис. 25. Разведка прибрежного ледового массива при хорошей видимости („Н-325“, 2 августа 1943 года, пилот Стрельцов, штурман Жадринский).  
1—лед 1—5 баллов; 2—лед 6—8 баллов; 3—лед 8—9 баллов.

Такие полеты должны прежде всего исходить из существования в море трех ледовых массивов — Новоземельского, Карского северного и Североземельского. В первой половине или в середине июля Новоземельский массив обычно отделяется от льда, заполняющего северную часть моря. Он становится локальным и постепенно тает на месте. В зависимости от ветрового режима массив может подвигаться к северу, прижиматься к южным новоземельским проливам или же отходить от Новой Земли и расползаться. Этот массив легче всего наблю-

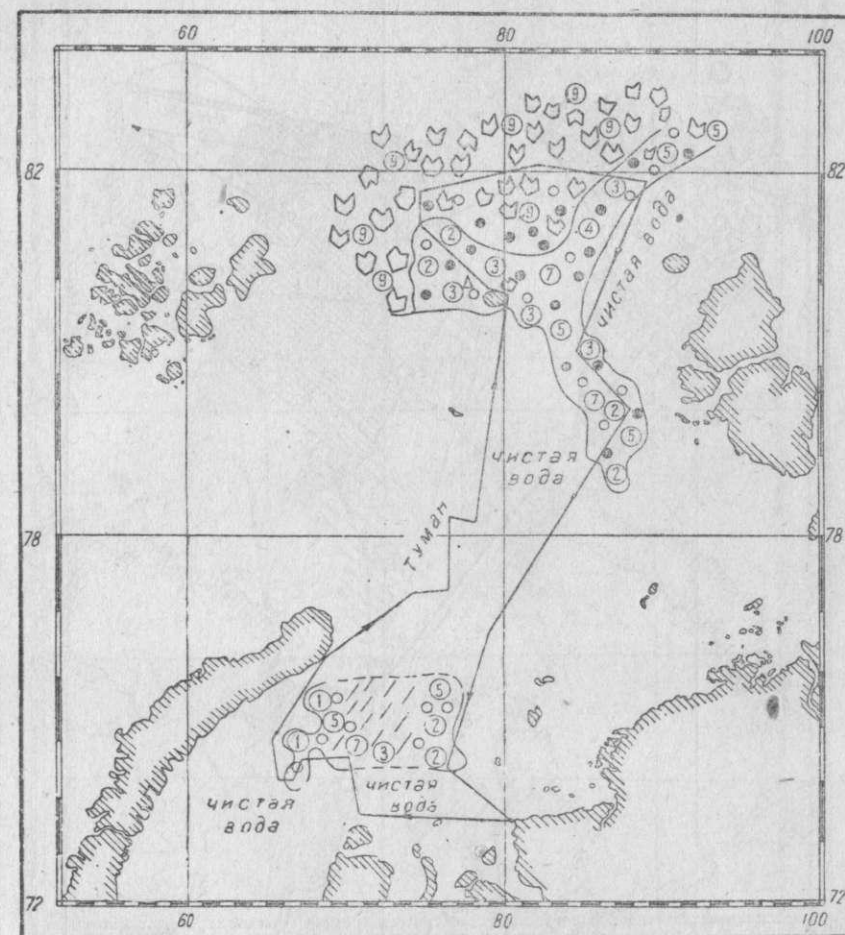


Рис. 26. Разведка по оконтуриванию ледовых массивов („Н-243“, 24—25 августа 1940 года, пилот Козлов, штурман Штепенко, гидролог Овчинников).

дать с помощью косых галсов, а в случае ясно выраженной кромки — путем облета последней.

Если от массива остается узкая полоса (что имело место в последние годы в начале августа), ее при хорошей видимости можно положить на карту в результате одного маршрута по продольной оси ледовой полосы. Однако в этом случае рекомендуется сделать один-два поперечных галса для контроля ширины полосы, ибо глазомерное определение неизбежно связано с ошибками. В качестве примера хорошей разведки Новоземельского массива приводим полет „Н-325“ 2 августа 1943 года (рис. 25).

Карский северный массив обычно сохраняется в течение всего лета, постепенно отступая к северу и уменьшаясь по площади. В его

питании, повидимому, играет известную роль поступление льда с течением из Полярного бассейна. При разведке этого массива необходимо обращать главное внимание на состояние льдов в северной части его и на границы.

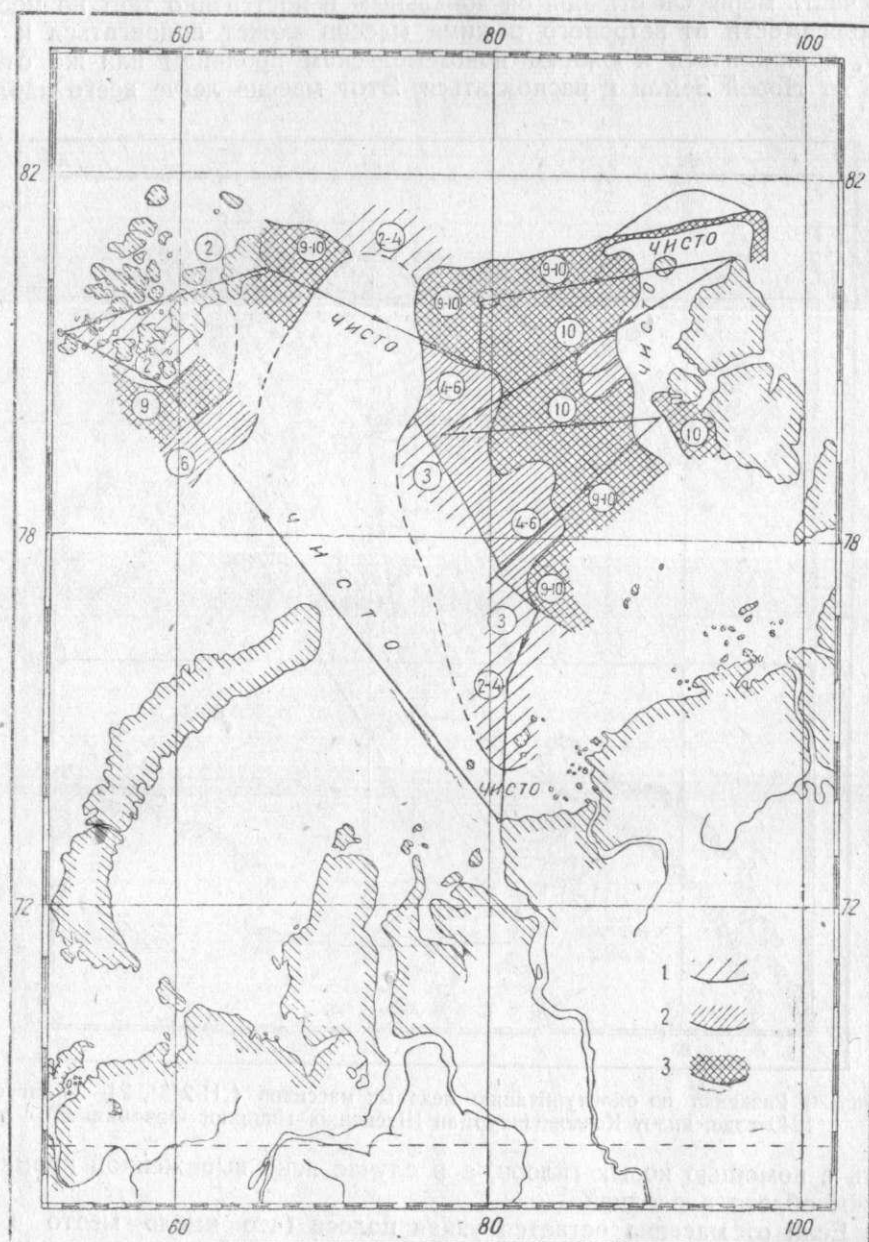


Рис. 27. Стратегическая разведка с неоднократным пересечением ледового массива («Н-325», 15—16 августа 1943 года, пилот Стрельцов, штурман Жадринский).  
1—лед 1—4 балла; 2—лед 4—6 баллов; 3—лед 9—10 баллов.

На рис. 26 представлен полет самолета «Н-243» 24—25 августа 1940 года для разведки остатков от двух массивов — Новоземельского и Карского северного. Планирование и выполнение этой разведки следует признать удачным.

Если массив имеет большое распространение, необходимо маршрут построить иначе и произвести несколько сечений через массив (рис. 27).

Североземельский массив сохраняется в море почти всегда. Как правило, он формируется при западных ветрах и разрушается при восточных. Если в море имеются большие запасы льда и преобладают западные ветры, этот массив соединяется с прибрежным льдом в рай-

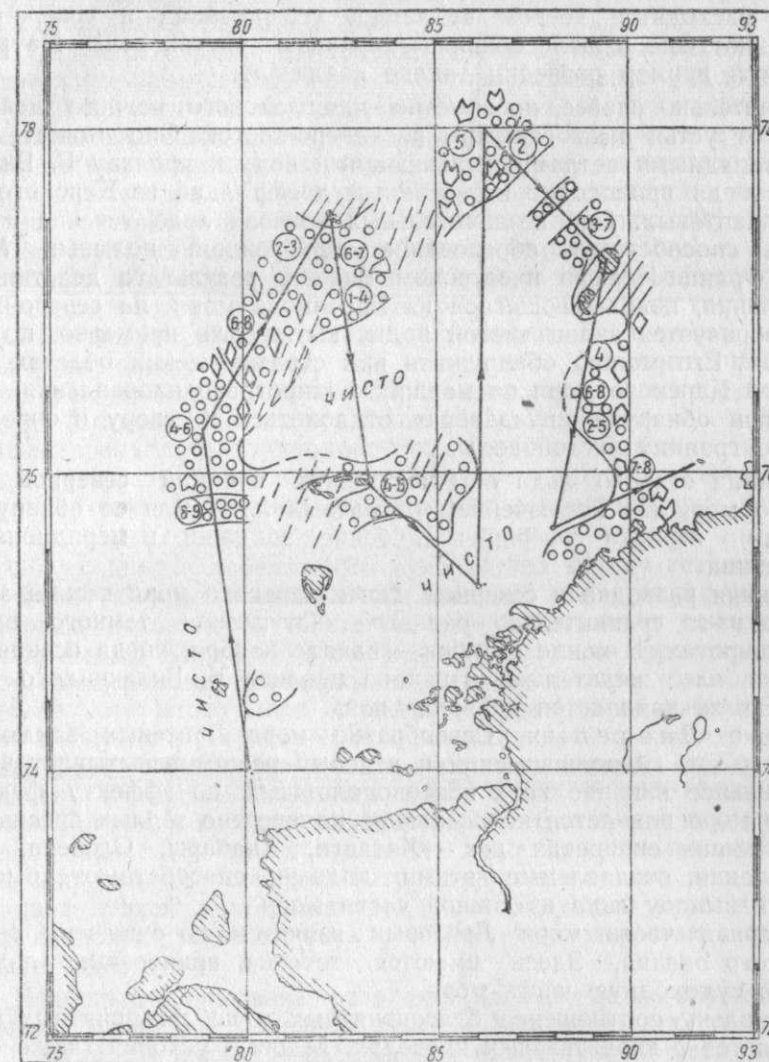


Рис. 28. Пример разведки по оконтуриванию пространства чистой воды («Н-325», 12—13 августа 1944 года, пилот Стрельцов, штурман Жадринский, гидролог Барташевич).

оне архипелаг Норденшельда — мыс Челюскина и блокирует западные подходы к проливу Б. Вилькицкого (пример — 1937 год). При незначительных запасах льда массив сохраняется у Северной Земли, а из района пролива Б. Вилькицкого и пролива Шокальского лед во второй половине навигации исчезает (пример — 1940 год).

Следовательно, на разведку ложится задача проследить за изменением состояния льда в массиве, уловить момент разрежения льда на подходах к проливам и указать путь судам. Разведка этого массива носит преимущественно тактический характер и должна производиться при широком использовании метода площадной съемки (исключая из последней северную часть массива).

Во время летней ледовой разведки в северо-восточной части Карского моря, особенно в начале навигации, необходимо, помимо массивов, осматривать зоны усиленного разрушения льдов. Такими зонами являются те районы, в которых действуют теплые течения. Наиболее мощная струя течений создается речными обь-енисейскими водами, которые расходятся веером на запад, северо-запад и северо-восток и вымывают еще в июле обширные «заливы» чистой воды. На рис. 28 приводится пример разведки такого «залива».

Значительно слабее, но заметно для ледового режима действует течение от устья реки Таймыры на северо-восток. Оно может усиливаться западными ветрами, нагоняющими воду к проливу Б. Вилькицкого, и тогда происходит интенсивный дрейф льда из Карского моря в море Лаптевых. При незначительных запасах льда течение из реки Таймыры способствует образованию прибрежной полыньи. Между Землей Франца-Иосифа и островом Визе в результате действия теплого течения, направляющегося из Баренцова моря на северо-восток, также образуется залив чистой воды, вытянутый примерно по меридиану 70°. Его можно обнаружить при стратегических облетах северной части Карского моря на маршруте широтного направления. Желательно при обнаружении «залива» отклониться к северу и определить северную границу чистой воды.

Граница старого льда обычно лежит в самой северной части Карского моря (за исключением отдельных лет). Для ее обнаружения необходимо изредка совершать глубокие зондажи в меридиональном направлении.

Осенняя разведка в северной части Карского моря весьма затруднительна из-за сравнительно раннего наступления темного времени в этих широтах. В конце октября — начале ноября, когда осенняя разведка наиболее желательна, в районе пролива Б. Вилькицкого и Северной Земли начинается полярная ночь.

**Море Лаптевых.** Своеобразие моря Лаптевых заключается в том, что его гидрологический и ледовый режим испытывает чрезвычайно сильное влияние двух противоположных по эффекту факторов. С юга в море вливается колоссальное количество теплых пресных вод из крупнейших сибирских рек — Хатанги, Анабары, Оленека, Лены, Яны. Течения, создаваемые этими водами, способствуют быстрому таянию и выносу льда из южной части моря.

Северная часть моря Лаптевых является по существу заливом Ледовитого океана. Здесь имеются течения, приносящие льды из океана в судоходную часть моря.

Поскольку соотношение благоприятных и неблагоприятных факторов меняется в значительных пределах, ледовые условия также оказываются весьма изменчивыми. В некоторые годы суда могут пройти через море Лаптевых, не встретив на пути ни одной льдины, но бывают годы, когда морские операции на Северном морском пути встречают наибольшие затруднения именно в море Лаптевых.

Ледовая авиационная разведка началась в море Лаптевых на десять лет позже, чем в Карском; тем не менее результаты ее достаточно ясно осветили главнейшие черты ледового режима. Одна из них состоит в последовательной смене и утяжелении характеристик ледяного покрова в основном с юга на север. Это обстоятельство заставляет отдавать предпочтение маршрутам, вытянутым в меридиональном направлении. Ни в каком другом море не приходится так часто строить маршруты в меридиональном направлении, как в море Лаптевых. Идя с юга на север или обратно, легче всего определять границы различных видов льда (исключением является район Таймырского массива).

Другая характерная особенность этого моря, обусловленная преоб-

ладающим выносом льда из южной части моря на север, состоит в почти постоянном существовании зоны полыней или молодого льда за зимним припаем. Ширина этой зоны колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен километров и является важным показателем при разработке долгосрочного ледового прогноза. Весной в этой зоне лед исчезает раньше всего.

В результате речного паводка огромные массы теплой воды разливаются по поверхности моря и быстро «съедают» молодой тонкий лед, располагающийся за припаем. Самолеты, выполняющие преднавигационную разведку в июне—июле, могут обнаружить в центре моря обширное пространство чистой воды, размером до многих тысяч квадратных километров. В это время припай, образовавшийся осенью и достигший к весне значительной мощности (толщины 200 см и более), все еще стоит на месте. Таким образом, очищение моря в начале лета происходит не с юга к северу, а из центра моря в обе стороны.

Естественно, что точное оконтуривание пространства чистой воды ранней весной не входит в задачу разведки. Достаточно засечь границы в нескольких местах, для того чтобы составить представление о размерах полыней. Это тем более допустимо, что морские операции в море Лаптевых начинаются поздно. Суда, прежде чем войти в него, должны преодолеть труднодоступные районы Карского и Восточно-сибирского морей. Они приходят обычно в первой половине августа, когда припай полностью разрушается и пространство чистой воды в центре моря соединяется с прибрежными полынями.

Обслуживание каботажного судоходства между устьями рек носит отпечаток обычных тактических полетов, но в то же время имеет некоторые особенности. Отметим, что каботажные плавания между реками Леной, Хатангой и Яной не обязательно происходят в узкой прибрежной полосе. Возможны значительные отклонения курса судов в сторону открытого моря с целью обхода прибрежных скоплений льда. Наилучшие результаты при разведке пути в достаточно широкой полосе дает совмещение полета косыми галсами от берега в море с полетом по предполагаемому курсу судов. В каботажное плавание в море Лаптевых нередко выходят речные буксиры с караванами деревянных барж. Для них преодоление даже сравнительно разреженного льда сопряжено с большими затруднениями, так как длинный караван обладает низкой маневренностью. Рекоменгуемый курс в таких случаях надлежит устанавливать с особой тщательностью, избегая пересечений полос льда.

Наибольшее внимание разведки должно быть обращено на два массива, играющих большую роль в навигационных условиях моря. Один из них — Янский — расположен в восточной части моря, между мысом Борхая и островом Котельным. Этот локальный массив состоит из разрушающегося припая. Ко второй половине августа он обычно исчезает, растаяв на месте, но при некоторых неблагоприятных условиях может сохраниться дольше. Разведку Янского массива рекомендуется производить по принципу площадной съемки с некоторым разрежением галсов по сравнению с другими, более важными в навигационном отношении районами.

Исключительную роль в навигационных условиях моря Лаптевых играет Таймырский ледовый массив, спускающийся с севера в западной части моря и закрывающий выход из пролива Б. Вилькицкого. Этот массив поддерживается системой течений, направленных вдоль Северной Земли к югу. В нем можно встретить льды, занесенные из Полярного бассейна (хотя обычно в незначительном количестве), что придает массиву черты отрога океанского массива. Другим источником пополнения Таймырского массива служит северо-восточная часть Кар-

ского моря, откуда льды при западных ветрах в большом количестве дрейфуют через пролив Б. Вилькицкого на восток в море Лаптевых. В некоторые годы (например, 1937, 1940, 1944) Таймырский ледовый массив устойчиво сохраняется до конца навигации, достигая своей южной периферией района острова Преображения. Насколько значителен может быть дрейф льда к югу, показывает факт заноса в 1940 году двух айсбергов от Северной Земли к острову Преображения. В благоприятные годы Таймырский массив отступает на север до широты пролива Б. Вилькицкого.

Разведка Таймырского массива должна производиться далекими зондажами на север и пересечениями массива с запада на восток. Для поисков прохода в прибрежной зоне необходимо выполнить серию полетов, располагая маршруты в виде ряда треугольных галсов. В случае значительного развития массива и затруднительных ледовых условий этот район лучше всего осматривать методом площадной съемки, не задаваясь заранее точно запланированным маршрутом. Разведка по свободному заданию, т. е. по усмотрению экипажа самолета, в таком случае предпочтительнее плановому заданию.

Следует отметить, что Таймырский ледовый массив может передвигаться и зимой, причем в это время года ветровой режим чаще всего способствует отодвиганию массива к северо-востоку. Эти подвижки представляют большой прогностический интерес и должны явиться предметом специального наблюдения авиационной разведки.

В северо-западной части моря Лаптевых, между мысом Челюскина и островами Фаддея, расположен район наиболее долгого сохранения припая. Здесь припай взламывается позже, чем в любых других районах побережья советского сектора Арктики, а иногда сохраняется и до осени. Естественно, самолеты должны время от времени посещать этот район, чтобы установить время разрушения припая.

Из менее существенных, но достаточно важных для разведки особенностей режима отметим наличие айсбергов в западной части моря. Иногда айсберги заплывают очень далеко от Северной Земли, попадают в южную или центральную часть моря и тем самым позволяют судить о циркуляции вод и льдов в данном году.

К концу лета граница льдов в восточной части моря обычно уходит так далеко к северу, что наблюдение за ней с помощью самолета становится невыгодным. Засечь положение границы можно лишь в одной-двух точках в северной части маршрута, вытянутого в меридиональном направлении. Более результативен в таком случае полет между двумя базами (например, между бухтой Тикси и устьем реки Таймыры), во время которого можно достигнуть кромки и затем по ней выходить к проливу Б. Вилькицкого. При таком полете протяженность «холостого» маршрута над чистой водой будет вдвое меньше.

Восточносибирское море. Ледовый режим морей восточного сектора Арктики, особенно Восточносибирского, носит отпечаток значительного влияния Полярного бассейна. Эти моря с севера широко и беспрепятственно сообщаются с Полярным бассейном, из которого мощные льды могут свободно заходить в южную часть моря. Поэтому южная граница льдов в Восточносибирском море ближе к берегу, чем в других морях: граница старых льдов и арктического пака также сдвинута к югу. В связи с этим разведку здесь можно ограничить сравнительно низкими широтами и не производить ее в основном дальше 78° с. ш. Большая часть стратегических полетов в этом море строится в виде треугольников, направленных вершинами на север или северо-восток от линии побережья, что обеспечивает пересечение различных ледовых зон и засечку координат различных границ.

В западной части моря зимой сильно развит припай, простираю-

щийся от побережья материка на север за Новосибирские острова. От острова Новая Сибирь граница припая идет на юго-восток, вследствие чего при обычной линии полета с севера на юг эту границу трудно уловить. Рекомендуется маршрут полета сделать ломаным и выходить к острову Новая Сибирь перпендикулярно границе припая (с востока).

В отличие от западных морей, зона молодых льдов за припаем в Восточносибирском море невелика и не имеет существенного прогностического значения. Одна из главнейших задач зимней ледовой разведки в этом море состоит в определении границ старого льда и пака.

В летнее время в центре внимания разведки должны быть два ледовых массива. Один из них — Новосибирский — расположен в западной части моря и является преимущественно остатком зимнего припая, задержавшимся вследствие циклонической циркуляции вод и препятствия (Новосибирские острова) при движении на север. В первой половине навигации этот массив задерживает плавание глубокоосидающих судов, не имеющих возможности из-за своей осадки воспользоваться проливом Дм. Лаптева и вынужденных идти через пролив Санникова. Во второй половине навигации лед стает и обычно отступает севернее Новосибирских островов, так что разведка может уделять меньше внимания западной части моря.

Второй массив — Айонский — расположен в восточной части моря. Его южная часть в течение всего лета почти примыкает к побережью, а иногда и вовсе закрывает проход для судов, вследствие чего морские операции в районе этого массива проходят при постоянной угрозе со стороны льдов. Айонский массив является отрогом океанского массива, пополняется мощными льдами из Полярного бассейна. Проход через эти льды затруднителен даже для линейных ледоколов. Граница северного плавания судов в районе массива проходит ближе к берегу, чем в любом другом районе Советской Арктики.

При западных и северо-западных ветрах Айонский ледовый массив спускается к берегу; от его южной части отрываются полосы льда и дрейфуют на восток к проливу Лонга. Границы массива обычно настолько отчетливы, что их можно положить на карту при облете кромки. В случае опускания массива до берега самолетам приходится вести постоянное наблюдение за состоянием льда и своевременно извещать командование операций о навигационных возможностях в этом районе. Наиболее удобной для этой цели системой полетов следует признать косые и поперечные или параллельные галсы, основанием упирающиеся на побережье, а вершиной направленные в море.

Площадная съемка льдов и система изобалл впервые начала применяться в районе Айонского ледового массива. В начальный период освоения Северного морского пути здесь чаще всего случались вынужденные зимовки судов.

Одна из любопытных разновидностей льда — флоберги палеокристического льда попадают из Полярного бассейна в Восточносибирское и Чукотское моря вследствие той же циркуляции льдов и вод, которая поддерживает постоянное существование Айонского массива.

Из других особенностей ледового режима существенный интерес для разведки представляет возможность образования «заливов» или зон разрежения против устьев рек Индигирки и Колымы, а также возможность движения льда на восток от Колымы с прибрежным течением.

Следует подчеркнуть, что при встрече арктического пака весьма важно отметить количество и густоту паковых вкраплений. Дело в том, что в восточной части Восточносибирского моря границы пака лежат обычно к северу от широты 74°, но отдельные вкрапления паковых льдин, вовлеченные в циркуляцию, могут спускаться к берегу и через

пролив Лонга дрейфовать в Чукотское море. Таким образом, наличие отдельных паковых льдин в прибрежной зоне не является угрожающим признаком, и экипаж самолета-разведчика не должен оценивать факт появления этого льда как показатель ухудшения ледовой обстановки моря. Если же густота вкраплений лака возрастает и южная граница ледовой зоны, в которой преобладает паковый лед, опускается на юг, тогда можно говорить о наличии угрожающих признаков.

Как показал опыт, плавание судов в Восточносибирском море возможно и тогда, когда припай еще не взломан. Между припаем и дрейфующим льдом образуется прогалина, которая тянется на десятки, если не сотни миль вдоль берега, имея ширину от нескольких десятков метров до нескольких километров. Эта прогалина расширяется при восточных (и тем более при южных) ветрах и закрывается при западных и северных ветрах. Наблюдение за этой прогалиной осуществляется простым полетом вдоль границы припая и отдельными отклонениями в глубь моря для проверки ширины прогалины и состояния льда в море.

В заключение отметим, что полеты в Восточносибирском море часто бывают затруднительны из-за плохой погоды. Западные и северо-западные ветры, преобладающие во второй половине навигации, сопровождаются ненастьем. Но именно в такие моменты ледовая разведка необходима больше всего, так как западные ветры способствуют приносу льда на трассу.

Чукотское море. В Чукотском море, как и в соседнем Восточносибирском, заметно проявляется влияние Полярного бассейна. Со стороны пролива Лонга и с севера в море поступают старые льды и арктический пак. Этот процесс наиболее интенсивно происходит зимой. Он имеет прогностическое значение, так как от количества поступившего старого льда во многих случаях зависит последующая ледовитость моря во время навигации. С другой стороны, в Чукотском море действуют благоприятные гидрологические факторы; главный из них — теплое течение из Берингова моря, которое летом растапливает льды и способствует выносу их к северу.

Циркуляция вод в Чукотском море довольно сложна. С точки зрения изменений ледового режима наибольшее значение имеют следующие течения:

1) Беринговское течение, поворачивающее на северо-восток к берегам Аляски; оно способствует очищению от льдов побережья Аляски примерно до мыса Ледяного;

2) Беринговское течение, поворачивающее к острову Врангеля; оно способствует раннему образованию огромного «залива» чистой воды в направлении от Берингова пролива к острову Геральд и восточному побережью острова Врангеля;

3) Беринговское течение, поворачивающее к проливу Лонга; оно способствует разрушению льдов в средней части пролива Лонга;

4) холодное течение вдоль Чукотского берега, несущее с собой льды из Восточносибирского моря; деятельность этого течения тесно связана с ветрами: при западных ветрах оно усиливается, при восточных ослабевает, вплоть до полного прекращения.

Зоны действия первых трех течений интересны для разведки, как наиболее вероятные зоны чистой воды и пути кораблей к проливу Лонга в обход прибрежных льдов. Зона четвертого, неблагоприятного течения интересна как путь дрейфа льда вдоль Чукотского берега из Восточносибирского моря к Берингову проливу. В районе мыса Сердце-Камень часть льда отбрасывается встречным течением к северу и образует характерный язык льда, вытянутый на десятки миль в сторону

открытого моря. Для оконтуривания этого языка самолету приходится делать два лишних косых или параллельных галса.

Холодное течение вдоль Чукотского берега способствует поддержке небольшого ледового массива, центр которого лежит примерно против Колючинской губы, по имени которой и массив получил название Колючинского. Разведка этого массива производится косыми или параллельными галсами поперек массива, а в случае необходимости осмотра прогалины — полетом вдоль береговой черты. В случае благоприятных восточных ветров пополнение Колючинского массива летом прекращается, и он в середине навигации исчезает.

Другой ледовый массив, Врангелевский, расположенный к югу от острова Врангеля, также невелик по площади и существует не всегда. В том или ином виде он прослеживается в первой половине навигации, а в неблагоприятные годы сохраняется и во второй половине навигации. Для разведки этого массива рекомендуется производить площадную съемку поперечными галсами через пролив Лонга.

Поскольку не исключена возможность существования за островом Врангеля больших полыней или пространств с разреженным льдом, имеющих при некоторых обстоятельствах определенный навигационный интерес, рекомендуется несколько раз за лето произвести разведку по такому же принципу и к северу от острова Врангеля. Время от времени маршруты должны быть продолжены на значительное расстояние за остров Врангеля, чтобы можно было получить представление о перемещении границы старых льдов и лака. Эти сведения стратегического порядка весьма важны для составления ледовых прогнозов как по Чукотскому морю, так и по восточной части Восточносибирского моря.

Наконец, третий массив, получивший название Чукотского северного, располагается в несудоходной части моря на меридианах Берингова пролива. В этом месте Беринговское течение расходится веером к Аляске и к острову Врангеля, а с севера, повидимому, спускается ветвь слабо выраженного течения из Полярного бассейна.

Чукотский северный массив является объектом разведки в основном только в зимнее время, когда он спускается южнее широты 70° и в нем имеется значительное количество старого льда и лака. Точное оконтуривание его в это время вряд ли возможно, поскольку все море заполнено зимой 10-балльным льдом, но засечка границ его на маршрутах, вытянутых с юга на север, вполне возможна. Обычно эта разведка совмещается с разведкой льда в Полярном бассейне и захватывает район до широты примерно 78°. Летом Чукотский северный массив отступает далеко от побережья и становится труднодоступным. В этот район обычно посылается «ледовый патруль» на экспедиционном судне.

Берингово море. Южная часть Берингова моря никогда не покрывается льдами, а северо-западная часть покрывается местным льдом с ноября по май. В районе, прилегающем к Берингову проливу, льды сохраняются дольше всего, исчезая обычно лишь в июне. Здесь можно встретить не только местный лед, но и лед Чукотского моря, занесенный течением через западную часть Берингова пролива. В некоторые годы, характеризующиеся тяжелыми ледовыми условиями в Чукотском море, узкая полоса приносного льда между островом Аракам-чечен и мысом Дежнева сохраняется также и летом.

В задачу самолетов ледовой разведки в Беринговом море входит освещение ледовой обстановки на подходах к бухте Провидения (откуда начинаются морские арктические операции) и к Берингову проливу. Полеты производятся в прибрежной зоне в конце зимы для целей прогноза и весной в тактических целях для нужд навигации.

С июля и до конца арктической навигации разведка в этом районе обычно не нужна.

В конце зимы обращается особое внимание на определение размеров зоны полынй молодых льдов, возникающих обычно к югу от Чукотского полуострова в результате преобладания северных ветров, а весной наибольший интерес представляет зона приносных льдов к югу от Берингова пролива.

Полярный бассейн. Разведки за пределами окраинных полярных морей являются наиболее сложными как по технике полета, так и в навигационном отношении, а также и по разнообразию наблюдаемых элементов. Самолет, направляющийся в глубь Полярного бас-

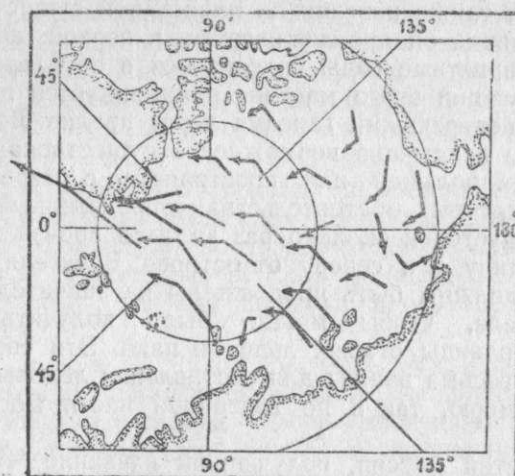


Рис. 29. Схема движения льда по результирующим векторам между ветровым дрейфом и течением за один год (векторы — в масштабе карты).

сейна, совершает большой «ледовый разрез» от побережья до высоких широт Арктики и встречает на пути все виды льда — от молодого до арктического пака.

Конечная широта таких разрезов задается обычно в зависимости от положения границы старого льда или пака. Поскольку в западном секторе Арктики южная граница пака лежит выше, чем в восточном, маршруты приходится рассчитывать примерно до широты 85°, тогда как на востоке для этой цели достаточно достижения широты 75—76°. Однако предельную широту полета может обуславливать не только арктический пак. Как показали наблюдения за последние годы, в Полярном бассейне на меридианах Чукотского моря может происходить отрыв массива старых льдов и опускание их к югу. Освобождающееся при этом пространство заполняется молодыми льдами. Таким образом, засечка южной границы пака может привести к ошибочным выводам. Чтобы избежать этого, необходимо осмотреть районы, лежащие далее к северу, и определить протяженность пояса более молодых льдов за поясом пака. Это вынуждает совершать на востоке Арктики более длинные маршруты до широты примерно 78°. Особого внимания и большей подробности требуют те районы Полярного бассейна, из которых лед может заходить в окраинные моря и поддерживать существование отроговых океанских ледовых массивов. В первую очередь это относится к истокам Таймырского и Айонского ледовых массивов.

Известно, что в Полярном бассейне льды находятся в непрерывном движении. Преобладающие течения и ветры способствуют перемещению льдов от побережья Сибири и Америки к Гренландскому морю.

Скорость и направление этого дрейфа, повидимому, весьма изменчивы, вследствие чего реальные схемы дрейфа льдов на каждый момент должны отличаться большой сложностью, но генеральное перемещение льдов от восточного сектора Арктики к западному через центральные районы Полярного бассейна можно считать основной чертой ледового режима высокоширотной области Арктики. В процессе неравномерного движения среди льдов Полярного бассейна могут происходить сжатия и разрежения, появляться пояса торосов и молодых льдов. В движение льдов вовлекаются айсберги Северной Земли, Земли Франца-Иосифа и других островов, в результате чего самолет может обнаружить айсберги в западном секторе Полярного бассейна, в тысячах километров от места их зарождения. Все эти явления и элементы представляют большой интерес для анализа дрейфа льдов в высоких широтах, необходимого при разработке долгосрочного ледового прогноза.

На рис. 29 приводится одна из последних схем дрейфа, составленная П. Гордиенко и Д. Карелиным с учетом не только направления, но и скорости ветра и течений. По разнице в направлении и величине векторов можно судить о том, в каких районах происходит сжатие и разрежение льдов, но надо помнить, что в отдельные годы могут иметь место значительные отклонения от этой схемы.

Важнейшим элементом наблюдения в Полярном бассейне является возраст льда. В отличие от окраинных морей, этот элемент остается важнейшим и летом во время навигации. Поскольку характеристики возраста меняются более или менее последовательно с юга на север, преобладающей системой полетов в Полярном бассейне является система треугольников или трапеций, вытянутых к северу. Полеты в широтном направлении не практикуются вследствие малой показательности.

В связи с длительностью и сложностью высокоширотных полетов рекомендуется не отвлекаться второстепенными деталями ледовой обстановки и не уклоняться в сторону от заранее намеченного маршрута.

## ГЛАВА V

### СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ

#### УЧЕТ ЛЕДОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА

В последние годы наблюдения над состоянием льда в арктических морях с помощью самолетов-разведчиков стали производиться во все сезоны года без значительных перерывов. Это обусловлено, во-первых, расширением и увеличением продолжительности морских операций и, во-вторых, необходимостью изыскать новые методы разработки ледовых прогнозов, которые с успехом могли бы заменить и развить прежние методы, основанные на связях ледового режима арктических морей в навигационный период с предшествующими гидрометеорологическими условиями. Помимо крупного недочета, кроющегося в отсутствии оценки главного фактора — льда, применение этих методов в годы войны было затруднено прекращением поступления научных данных из-за границы.

Одним из наиболее обещающих путей развития методики ледовых прогнозов явился путь всесторонних систематических наблюдений за состоянием ледяного покрова в течение круглого года. Здесь уместно провести параллель между синоптическим и ледовым прогнозом. Совершенно очевидно, что прогноз погоды немислим без ежедневных четырехсрочных метеорологических наблюдений, выполняемых как внутри района, для которого дается прогноз, так и далеко за его пределами. Немислим потому, что непрерывные наблюдения метеорологической сети рисуют картину зарождения, развития и трансформации различных воздушных масс, а также дают возможность судить о скорости и направлении движения этих масс, знание чего является одним из основных условий разработки прогноза погоды. Естественно, что ледовый прогноз, будучи безусловно более сложным, нежели прогноз синоптический (ибо состояние, характер и динамика ледяного покрова зависят не только от процессов, происходящих в атмосфере, но также в значительной степени определяются гидрологическими факторами), может быть составлен более или менее обоснованно только при условии знания непрерывной картины движения льда и круглогодичного цикла развития ледовых процессов.

Правда, поскольку процессы изменения физического состояния льда и движения происходят значительно медленнее, чем в воздушных массах, требуется и меньшая частота наблюдений за льдами в течение года. Однако без организации таких наблюдений проблема разработки ледовых прогнозов безусловно не могла быть решена сколько-нибудь удовлетворительно.

Круглогодичная ледовая разведка дала материал о последовательном развертывании ледовых процессов, что помогло выявить основные

типы ледовитости и влияние элементов зимнего распределения льдов на последующее состояние льда в навигационный период. Это новое направление в разработке методики ледовых прогнозов далеко не исчерпано и по существу только начало развиваться. Весь вопрос упирается в накопление материала о ледовом режиме в течение годового цикла. Имеющийся сравнительно длинный ряд наблюдений о состоянии льда в арктических морях в большинстве случаев охватывает только летний навигационный сезон. Что касается сведений за зимний период, то до 1940 года по открытому морю, кроме обрывочных, случайных наблюдений отдельных самолетов и судов, нет никаких данных, которые в какой-либо мере могли удовлетворить потребности работников ледовой службы и исследователей.

В настоящее время в разрешении проблемы круглогодичных наблюдений за состоянием льда авиаразведка достигла весьма значительных успехов, которые не являются конечными.

Наряду с расширением времени производства самолетной разведки совершенствовалась и методика ледовых наблюдений. Многие элементы ледяного покрова, которые раньше считалось невозможным наблюдать с самолета, в настоящее время у наблюдателей не вызывают никаких сомнений. Вместе с тем постоянно возникает много новых вопросов, требующих дальнейшей методической разработки.

В связи с тем, что лед в арктических морях в течение годового цикла претерпевает физические изменения, элементы ледяного покрова, которые следует фиксировать при авиаразведке в различное время года, не остаются постоянными. В каждый сезон наблюдатель обязан концентрировать свое внимание на наиболее существенных характеристиках, давая их географическое распространение. Если в зимнее время наиболее существенное значение имеет возраст льда и его мощность, то летом главными характеристиками ледяного покрова становятся сплоченность льда, степень его разрушенности и формы.

Принято различать четыре вида ледовой авиаразведки в арктических морях. Названия этих видов определяются или в зависимости от сезона, когда производится авиаразведка, или по значению. Различают разведки летние (навигационные), осенние (посленавигационные), зимние и весенние (преднавигационные). Эти виды авиаразведки заметно различаются между собой как по целям, так и по способу выполнения.

Изменение физических свойств ледяного покрова и его динамики в различные сезоны года протекают с не одинаковой интенсивностью. Зимой ледовые процессы характеризуются большей устойчивостью, нежели летом, а в переходные периоды они в большей степени, чем в другие сезоны, определяются гидрометеорологическими особенностями данного года. Отсюда вытекает, что ледовая авиаразведка должна проводиться неравномерно: зимой реже, а летом чаще. Основным критерием в определении частоты ледовой разведки является изменчивость ледяного покрова арктических морей. В зимний период (февраль—май) ледовую съемку следует проводить не чаще одного раза в месяц; двух-трех облетов в зиму вполне достаточно для того, чтобы выявить особенности ледового режима и установить распределение льда в арктических морях.

С началом таяния и разрушения ледяного покрова частоту наблюдений, естественно, следует увеличить, так как изменения в состоянии ледяного покрова начинают протекать быстрее. В этот период генеральные съемки льда следует производить по крайней мере два раза в месяц. С наступлением навигационного периода, когда процессы, происходящие в ледяном покрове (разрушение, дрейф и т. п.), приобретают ярко выраженную динамичность и к авиаразведке в связи с началом плавания судов предъявляются разнообразные требования оперативного характера, ледовая авиаразведка должна производиться

Возможно чаще. Наиболее отвечает запросам науки и практики в этот период ежедекадная съемка всей акватории арктических морей. Однако следует заметить, что в погоне за частотой наблюдений в навигационный период не следует пренебрегать синоптическими факторами, определяющими видимость, которая вследствие обилия туманов летом в высоких широтах иногда не позволяет производить полноценную разведку в течение длительного времени, порядка 10—15 дней.

При полном очищении моря от льда и отступлении южной кромки на достаточное расстояние от трассы частота наблюдений над кромкой льда может быть уменьшена.

В осенний период, после окончания навигации, ледовая авиаразведка приобретает особый интерес, связанный с необходимостью сбора исходного материала для разработки долгосрочного ледового прогноза на будущий год. Основной задачей осенней ледовой разведки является установление сроков замерзания побережья, определение интенсивности ледообразовательных процессов и фиксация распределения массивов и скоплений старого льда в момент ледообразования. В соответствии с этими требованиями освещение ледяного покрова арктических морей может быть ограничено двумя-тремя генеральными съемками.

#### СРОКИ СЕЗОННЫХ РАЗВЕДОК

При установлении сроков выполнения ледовых разведок приходится учитывать специфические особенности арктических морей, наличие полярной ночи, состояние аэродромов, потребность разведок для составления долгосрочных прогнозов состояния льда и т. д. Продолжительность полярной ночи севернее широты 72° превышает три месяца (со второй половины ноября до середины февраля). Кроме того, в течение примерно месяца продолжительность светлого времени суток, которое можно использовать для полетов, не превышает 3—5 часов. При планировании осенней и зимней авиаразведки всегда нужно учитывать эту особенность и соответственно разрабатывать время начала, конца и продолжительности полета. Ниже приводится таблица изменения продолжительности дня для северных широт, составленная по декадам (табл. 8).

Следует отметить, что летчик всегда может увеличить продолжительность светлого времени за счет использования неодновременности восхода и захода солнца на разных долготах. Через каждые 15° по долготе восход солнца запаздывает на один час, если счет вести с востока на запад. Таким образом, при построении маршрута в широтном направлении, с востока на запад, летчик на каждые 15° выигрывает один час светлого времени и, наоборот, проигрывает один час при полете с запада на восток. Насколько большое значение имеет это обстоятельство, можно судить по следующему примеру. При полете самолета с разведкой из бухты Тикси на остров Диксона летчик выигрывает три часа светлого времени, что в феврале, когда средняя продолжительность дня составляет около пяти часов, имеет весьма существенное значение для разведки. Это достаточно убедительно показывает, что осеннюю и зимнюю авиаразведку выгоднее производить с востока на запад.

Другой не менее важной особенностью авиаразведки в Арктике является зависимость ее от состояния аэродромов. Наиболее распространенными типами самолетов в Арктике являются летающая лодка летом и сухопутный самолет на лыжах — зимой. Многие аэропорты приспособлены к обслуживанию только этих типов самолетов. В последние годы для полетов в Арктике с успехом стал применяться сухопутный самолет на колесах, который в арктических условиях меньше зависит от сезонов и может быть использован в любое время. Однако

Продолжительность дня (в часах и минутах)

Широта		64°	66°	68°	70°	72°	74°	76°	78°	80°
Дата										
Январь	1	4 28	3 12	—	Полярная ночь	—	—	—	—	—
	11	5 06	4 03	—		—	—	—	—	—
	21	5 59	5 10	4 03		—	—	—	—	—
	31	7 00	6 23	5 36		4 34	—	—	—	—
Февраль	10	8 04	7 36	7 04	6 22	5 27	4 17	—	—	—
	20	9 09	8 49	8 27	8 00	7 25	6 45	5 55	4 36	—
Март	2	10 14	10 02	9 48	9 32	9 11	8 47	8 22	7 45	6 46
	12	11 19	11 09	11 18	11 00	10 51	10 43	10 37	10 24	10 04
	22	12 24	12 24	12 25	12 27	12 29	12 34	12 44	12 53	13 03
Апрель	1	13 29	13 36	13 44	13 54	14 06	14 25	14 52	15 28	16 13
	11	14 34	14 48	15 04	15 24	15 48	16 24	17 15	18 37	20 28
	21	15 39	16 01	16 27	16 58	17 39	18 41	22 22	—	—
Май	1	16 45	17 15	17 44	18 43	19 53	22 17	—	—	—
	11	17 51	18 32	19 27	20 50	—	—	—	—	—
	21	18 54	19 51	22 20	—	—	—	—	—	—
Июнь	31	19 51	21 13	—	Полярный день	—	—	—	—	—
	10	20 36	22 32	—		—	—	—	—	—
	20	20 54	—	—		—	—	—	—	—
Июль	30	20 44	—	—	Полярный день	—	—	—	—	—
	10	20 06	21 36	—		—	—	—	—	—
	20	19 11	20 15	22 01		—	—	—	—	—
Август	30	18 10	18 56	19 58	21 40	—	—	—	—	—
	9	17 05	17 38	18 20	19 37	20 43	—	—	—	—
	19	16 00	16 24	16 54	17 30	18 18	19 41	22 10	—	—
Сентябрь	29	14 55	15 11	15 30	15 54	16 24	17 13	18 18	19 55	—
	8	13 50	14 00	14 11	14 24	14 31	15 08	15 45	16 31	17 36
	18	12 47	12 49	12 53	12 58	13 03	13 18	13 34	13 43	14 16
Октябрь	28	11 42	11 40	11 36	11 32	11 28	11 30	11 30	11 26	11 17
	8	10 38	10 30	10 18	10 06	9 49	9 37	9 21	8 45	8 14
	18	9 35	9 19	8 56	8 37	8 07	7 42	7 04	6 04	—
Ноябрь	28	8 30	8 06	7 38	7 02	6 16	5 27	4 14	—	—
	7	7 26	6 54	6 13	5 20	4 04	—	—	—	—
	17	6 24	5 41	4 44	3 21	—	—	—	—	—
Декабрь	27	5 27	4 31	—	—	—	—	—	—	—
	7	4 42	3 33	—	Полярная ночь	—	—	—	—	—
	17	4 16	—	—		—	—	—	—	—
	27	4 16	—	—		—	—	—	—	—

до сих пор использование этого типа самолета встречает ряд трудностей, наиболее существенная из которых — малое количество пригодных аэродромов.

Необходимость замены самолетов одного типа другим при переходе от одного сезона к другому имеет отрицательные стороны, заключающиеся в несоблюдении принципа непрерывности разведки. Дело в том, что на время распутицы, когда сухопутный аэродром вследствие исчезновения снежного покрова уже не может принимать сухопутные машины, а гидроаэродром из-за наличия льда на акваториях еще не может принимать гидросамолеты, происходит перерыв в работе. Этот перерыв зависит от многих факторов (от района расположения аэропорта, гидросиноптических условий сезона, характера акватории) и иногда длится около месяца и более.

Указанные причины являются решающими при установлении сроков начала преднавигационной и конца навигационной ледовой разведки. Весной гидросамолеты могут начать наблюдения только тогда, когда гидроаэродромы очистятся от льда, что происходит в июле. Последние же полеты на сухопутных машинах с посадкой на снег возможны в среднем до середины мая. Таким образом, около полутора весенних месяцев — наиболее интересного времени, когда в режиме

ледяного покрова происходит перелом от зимних процессов к летним, — совершенно выпадают из наблюдений. То же самое происходит и осенью, когда гидроаэродромы покрываются молодым льдом.

Продолжительность сезонных разведок и сроки их начала и окончания, зависящие от ледового режима арктических морей, колеблются вместе со сроками и продолжительностью ледовых сезонов. В большинстве случаев для различных морей эти сроки не одинаковы. Для примера приведем следующий факт. В 1942 году навигационная разведка в Карском море началась в первой декаде июля и закончилась в первой декаде октября. В Чукотском море вследствие сильного запаздывания весны и раннего начала замерзания навигационная разведка началась только в третьей декаде июля и закончилась в середине сентября.

Обычные сроки начала и конца сезонных разведок приводятся в табл. 9.

Таблица 9

Сроки сезонных разведок в Арктике

Сезон разведки	Начало	Окончание	Средняя продолжительность
Зимняя . . . . .	20—28 февраля	5—15 мая	2,5 месяца
Преднавигационная (весенняя) . . . . .	10—20 июня	10—20 июля	1 месяц
Летняя . . . . .	10—20 июля	1—10 октября	2,5—3 месяца
Осенняя . . . . .	1—10 октября	1—10 ноября	1 месяц

Как видно из таблицы, в производстве круглогодичной разведки имеются два перерыва: осенью — свыше трех месяцев, и весной — около месяца. Первый перерыв, обусловленный наступлением в Арктике полярной ночи, является неизбежным. Что касается весеннего перерыва, зависящего в основном от технических причин, то устранение его идет как по пути внедрения в Арктике сухопутной авиации, так и по пути использования выдвинутых к югу аэропортов в низовьях рек, где очищение аэродромов от льда происходит значительно раньше, чем на побережье арктических морей.

Если говорить о круглогодичной разведке в полном смысле этого слова нельзя, то тем не менее накопленный в этой области опыт, улучшение материальной части и высокое мастерство полярных летчиков вполне обеспечивают такую организацию службы наблюдений за льдами с воздуха, которая позволит изучение ледового режима Полярного бассейна и научно-оперативное обслуживание арктических навигаций привести в полное соответствие с требованиями практики.

#### ЗИМНЯЯ АВИАРАЗВЕДКА

Зимние ледовые наблюдения с самолета начали производиться совсем недавно. Эта задача была поставлена в связи с необходимостью совершенствования методики долгосрочных ледовых прогнозов. Первый генеральный облет арктических морей зимой 1940 года со всей очевидностью показал, что зимнее распределение льда является важнейшей предпосылкой для успешной разработки ледового прогноза на предстоящую навигацию.

Последующие годы оправдали возлагавшиеся на зимнюю авиаразведку надежды, и она прочно вошла в качестве главного обоснования в практику ледовых прогнозов.

По мере накопления материалов основные черты зимнего ледового режима были обрисованы достаточно четко, и сбор сведений стал преследовать цель выявления ежегодных особенностей ледового режима

и его отклонения от обычных норм, что приобрело большое прогностическое значение. В процессе организации и проведения зимней авиаразведки ледовая служба Арктического института выработала общую программу зимних наблюдений и установила основные направления маршрутов, по которым производятся полеты.

Исходя из соблюдения принципа круглогодичной ледовой разведки, зимняя разведка должна являться продолжением осенней и начинаться с установлением зимнего ледового режима, т. е. с момента образования припая и сплошного ледяного покрова на территории арктических морей. Однако условия полярной ночи делают невозможными полеты в первую половину зимы, и практически ледовая разведка может начинаться только с конца февраля. Первый зимний облет производится в первой половине марта и, как правило, приурочивается к моменту составления первого долгосрочного ледового прогноза, который обычно дается Арктическим институтом в конце марта.

Окончание зимней авиаразведки должно совпадать со временем начала весенних ледовых процессов — таяния и разрушения ледяного покрова. Однако в силу технических причин, заключающихся в необходимости замены самолетов и невозможности использования сухопутных аэродромов, производить разведку в мае не всегда удается. Поэтому чаще всего зимняя разведка ограничивается двумя генеральными облетами: в марте и в конце апреля — начале мая.

Одним из основных достижений авиаразведки является установление факта большой изменчивости ледяного покрова в зимние месяцы. Оказалось, что, несмотря на наличие сплошных льдов, динамические процессы в арктических морях продолжаются и зимой, хотя и с меньшей интенсивностью. Позже было установлено, что эти процессы находятся в определенной связи с летними процессами, определяющими характер и степень ледовитости того или иного моря. Более того, изменчивость ледяного покрова в зимние месяцы имеет закономерный характер, обусловленный различными гидрометеорологическими факторами.

Стремление к исчерпывающему использованию всех возможностей, которые предоставляет самолет ледовой разведки для науки, заставляет постоянно расширять объем наблюдений и территорию обследования за счет более северных районов, лежащих за пределами окраинных морей. Накопленный материал по зимней ледовой разведке позволяет уже сейчас в общем виде сформулировать характерные особенности зимних наблюдений, их значение и перспективы использования.

Один из важных результатов зимней ледовой разведки заключается в возможности подсчета ледового баланса моря на основании качественных и количественных характеристик ледяного покрова, что имеет существенное значение для усовершенствования ледовых прогнозов. Этот метод дает возможность более точно констатировать состояние льда, так как учитывает воздействие противоположных факторов не на-глаз, а в переводе на объемные единицы.

Характеристика ледовитости того или иного моря по площади покрытия его льдом не является достаточно объективной, ибо не дает суждения об абсолютном количестве льда. Не всегда данные по площади льда за различные годы могут быть сравнимы. Между тем сравнимость основных ледовых характеристик — неперенное условие при анализе ледовой обстановки.

Большое значение в этом случае приобретает точный, основанный на количественных единицах подсчет всех статей прихода и расхода льда с момента ледообразования до момента очищения моря. Разница в статьях прихода и расхода льда, выраженная в определенных мерах объема, и будет характеризовать ледовитость данного моря. Вполне

очевидно, что для такого расчета необходимо знать качественные и количественные характеристики ледяного покрова и его динамику. Кроме этого, надо учитывать воздействие на лед различных гидрометеорологических факторов: температуры воздуха, радиации, поступления пресных вод, осадков и др.

Первый опыт подсчета ледового баланса был сделан Д. Карелиным для моря Лаптевых в 1942 году. Применение его в качестве обоснования долгосрочного ледового прогноза дало положительные результаты, что со всей очевидностью свидетельствует об объективности метода и возможности его использования в дальнейшем. Следует заметить, что для обоснования ледового прогноза полный подсчет ледового баланса зачастую бывает невозможен из-за отсутствия необходимых для этого данных. Тем не менее использование отдельных элементов этого баланса вполне возможно. С этой точки зрения зимние наблюдения над ледяным покровом приносят неоценимую пользу.

Какие же характеристики ледяного покрова, наблюдаемые с самолета зимой, кладутся в основу подсчета ледового баланса и обоснования долгосрочных прогнозов? Сюда прежде всего относятся данные о размерах площадей, занятых льдом различного возраста, а следовательно, и различной толщины. Опыт, накопленный за последние годы полярными летчиками и наблюдателями, позволяет более или менее уверенно судить о возрасте льда. Многократная проверка этих наблюдений показала, что в большинстве случаев сомневаться в их достоверности не приходится. Для подсчета средней толщины льда, кроме возраста льда, также необходимо знать его торосистость (как по площади, так и по высоте). Сумма произведений площадей льда различного возраста на соответствующие толщины (с учетом торосистости) и дает основную приходную статью ледового баланса, т. е. объем льда в море в момент производства разведки. Само собой разумеется, что при подсчете площадей льда должны учитываться пространства чистой воды как в виде отдельных полыней, так и мелких разводий. Особо следует фиксировать положение границы старого льда, оставшегося от предыдущего года. Систематическое наблюдение за южной границей старых льдов дает весьма объективные данные о направлении и скорости дрейфа льда, что при подсчете ледового баланса должным образом учитывается. Маршруты зимних ледовых разведок в соответствии с поставленной целью не должны ограничиваться обследованием только акватории моря, но и распространяться так далеко на север, в открытую часть Полярного бассейна, как это окажется необходимым для фиксации южной границы старых и паковых льдов. В ряде случаев, когда в сплошном массиве старого льда под влиянием неравномерного воздействия ветра образуются разрывы, заполненные сравнительно молодыми льдами, самолет обязан оконтурить эти зоны, проследив не только южную, но и северную его границу.

Необходимо отметить, что даже в тех случаях, когда ледовая разведка обнаруживает более или менее однообразный по возрасту ледяной покров, это обстоятельство служит прекрасным показателем степени аномальности ледового режима в данном году, а также позволяет судить о влиянии ветров.

При подсчете ледового баланса визуальные данные ледовой разведки в части, касающейся толщины льда, корректируются инструментальными наблюдениями на полярных станциях. Разумеется, сведения о толщине льда с полярных станций могут быть использованы далеко не для всей акватории моря, а лишь для прибрежных льдов и, с некоторым допущением, для льда открытого моря осеннего происхождения. В основном же сравнительную характеристику ледяного покрова могут дать только самолеты на основании визуальных наблюдений.

Чрезвычайно важным элементом ледовых наблюдений в зимнее время является торосистость льда. Как уже говорилось выше, при подсчете средней толщины льда учет торосистости является обязательным. Указание о характере и размерах торосов в отдельных случаях имеет решающее значение при определении сроков вскрытия припая.

Характер торосистости может служить хорошим показателем динамических процессов моря; в частности, сильно восторщенный лед в прибрежной зоне свидетельствует о существовании нажима льда на побережье. Время развития торосообразовательных процессов наблюдатель легко устанавливает из сравнения толщины льда в изломах торосов с фактической толщиной его в данный момент.

Особое значение в зимней ледовой разведке имеет установление границы припая. Наблюдения показали, что положение границы припая, несмотря на ее определенную зависимость от гидрографических особенностей побережья (береговой черты, рельефа дна, наличия островов и т. п.), из года в год может существенно изменяться. Эти изменения прежде всего вызываются зимними метеорологическими условиями, из которых главную роль играют направление ветра и температура воздуха, обуславливающая нарастание льда. Протяженность припая, характер его торосистости, возраст льда, из которого он состоит, во многом определяют ледовитость этой части моря в начале навигации. Поэтому при полетах над припаем эти элементы необходимо описывать особенно детально.

Поскольку преобладающей формой зимнего ледяного покрова является сплошной смерзшийся лед, фиксация его форм не играет в зимних наблюдениях сколько-нибудь существенной роли. Битые формы встречаются преимущественно у кромки льда и в пограничной зоне за припаем, однако зона их распространения довольно незначительна по ширине. О времени образования их наблюдатель может судить по размерам льдин и характеру изломов. Чем позже произошел взлом, тем крупнее поля и острее грани. Как правило, припайный лед по своей толщине превышает пловучий, поэтому обязательное оконтуривание его границы диктуется также и навигационными соображениями.

Наблюдения над распространением айсбергов представляют интерес не только летом, но и зимой. В качестве примера значения айсбергов можно привести наблюдения 1945 года во время зимней авиаразведки, когда наличие айсбергов в центральной части Карского моря показало, что преобладающее направление дрейфа льда зимой было на восток, ибо попасть в этот район айсберги могли только от Земли Франца-Иосифа. На это же указывали и другие признаки, в частности отсутствие заприпайной полыни в Карском море, а также вынос североземельских айсбергов от острова Большевик на северо-восток.

Весьма показательными характеристиками ледового режима с точки зрения динамики ледяного покрова в зимний период являются полыньи, трещины и каналы.

Наибольшее развитие в арктических морях зимой имеют заприпайные полыньи, которые образуются при продолжительном воздействии на лед отжимных ветров. Некоторые из них имеют постоянный характер, другие появляются далеко не всегда. Систематические наблюдения над распространением и размерами заприпайных полыней, как уже указывалось выше, необходимы для подсчета ледового баланса. Кроме того, полыньи, возникновение которых связано с ветровым режимом, являются хорошим показателем господствующих ветров. По размерам и характеру полыньи можно определить время ее возникновения и развития. Старые полыньи обычно на значительном пространстве бывают покрыты молодым льдом различных оттенков, который располагается

ступенями. Иногда переход от чистой воды к толстому осеннему льду бывает постепенный. В этих случаях образование полыньи, вероятно, произошло очень давно, и ее существование в данном районе имеет постоянный характер. Полыньи, резко ограниченные толстым льдом и не имеющие на своей поверхности сколько-нибудь значительного количества молодого льда, образовались недавно.

Трещины и каналы среди пловучих льдов служат не только прямым указанием на подвижки льда, но и дают возможность судить о времени их возникновения, а также о направлении и интенсивности этих подвижек.

Наличие пространств чистой воды в виде полыней, трещин и каналов тесно связано с понятием сплоченности льда. Однако в зимний период этот элемент не испытывает сколько-нибудь заметных существенных колебаний, и, за редким исключением, все арктические моря бывают покрыты сплошным 9—10-балльным льдом. Известный интерес представляют наблюдения над сплоченностью в прикромочной зоне, да и то лишь в том случае, если они сопровождаются качественными характеристиками (толщиной, видом, торосистостью, возрастом и т. д.).

Все вышеперечисленные объекты являются обязательными для наблюдений, но этим весь перечень явлений, происходящих в ледяном покрове зимой, не исчерпывается. Наблюдатель должен все интересные с его точки зрения объекты заносить в черновой журнал и отмечать на карте. Что касается упоминания их в донесении, то это зависит от степени важности и значения наблюдаемого элемента.

В качестве примера удовлетворительного донесения по характеру изложения и по содержанию приводим донесение<sup>1</sup> о ледовой разведке, выполненной зимой 1943 года на самолете «Н-311» к северу от Земли Франца-Иосифа.

«Самолет «Н-311», 27 марта, взлет 0825, посадка 1440, высота 500 м, видимость 15 миль.

Маршрут: 8019 5248 — 8105 5415 — 8148 5756 — 8500 5756 — 8500 5245 — 8117 5353 — 8019 5248.

Лед: к востоку от линии, проходящей по точкам 8019 5248 — 8105 5415 — 8148 5756, припай осенний, преимущественно гладкий, в широких проливах торосистый, покрыт снегом, многочисленные айсберги. К западу от этой линии припай молодой, зимний, с вкраплениями отдельных старых льдин непосредственно у северной границы и в районе южной точки. Северная граница зимнего припая проходит по точкам: 8117 5353 — 8123 5500 — 8129 5630 — 8148 5756. В районе 8050 5345 припай местами взломан, есть свежие трещины. К северу от припая располагается полоса осеннего льда, смержшегося, старого, со следами свежего торошения, торосистость беспорядочная 2—3 балла, в районе 8148 5756 увеличивается до 4 баллов, местами узкие трещины. В юго-западной части полосы значительные вкрапления молодого серо-белого, белого, гладкого до 50%. Северная граница этой полосы идет 8209 5340 — 8203 5800. К северу от этой границы лежит полоса осеннего, взломанного с многочисленными трещинами и разводьями, частично затянутыми молодым льдом зимнего образования. Местами в северной части полосы вкрапления двухлетних полей. Торосистость 1—2. Северная граница этой полосы идет по точкам 8235 5340 — 8207 5800. К северу от этой границы лежит массив преимущественно двух-годовалого происхождения, состоящий из крупных смержшихся полей, разграниченных грядами торосов, средняя торосистость 1. Поля гладкие со следами сильно обтаявших низких гряд торосов, занесенных снегом. Лед в изломах чистый, зеленоватый. Местами старые замерзшие полыньи и вкрапления осеннего льда. Следов свежих подвижек очень мало, — очевидно, после осеннего смержания внутри массива происходили лишь незначительные сдвиги полей без заметных изменений их взаимного положения. Снежные заструги различных возрастов ориентированы с юго-востока

<sup>1</sup> Приводим телеграфный текст с незначительными литературно-техническими исправлениями. Цифры обозначают: первая группа — широту точки в градусах и минутах, вторая — долготу, тоже в градусах и минутах. Для единообразия и сокращения текста в ледовых донесениях приняты долготы только восточные (например, долгота 170° западная передается, как 190° восточная), а слова «градусы» и «минуты» опускаются.

на северо-запад. Северная граница массива идет по широте 8408. К северу от этой границы лед такого же характера с многочисленными айсбергами, преимущественно мелкими. Количество айсбергов увеличивается в восточной части, уменьшается в западной части. К северу от линии 8421 5300 — 8430 5800 айсберги пропадают, лед того же характера с вкраплением обломков пака. Торосистость возрастает до 3, торосы более высокие, расположены беспорядочными грядами. К северу от линии 8440 5300 — 8446 5800 крупные смержшиеся паковые поля с незначительными вкраплениями следов старых замерзших разводий. Торосистость старая 2. Пак сравнительно молодой, мощные торосистые гряды слабо сглажены таянием. Во всем массиве к северу от границы взломанного льда 8235 5340 — 8207 5800 очень мало трещин. Ледовая 03. Черевичный, Падалко, Кареллин».

Карта, соответствующая этому донесению, представлена на рис. 30<sup>1</sup>.

Приведенное донесение в целях сокращения составлено не по принципу описания маршрутов, а в виде общего обзора. Такой метод является наиболее удобным, но он не всегда возможен. В тех случаях, когда маршрут составлен не по методу площадной съемки, т. е. не галсами, а по линейному принципу, ледовая обстановка обычно описывается по ходу полета.

Для составления обзорной карты по всем морям на одну и ту же карту наносятся данные всех разведок, произведенных за короткий промежуток времени, в течение которого ледовая обстановка в море не испытывала больших изменений. Для зимы этот период с большим допущением можно считать равным 15—20 дням. Разумеется, что чем короче период, в течение которого производилась съемка ледовой обстановки, тем более сравнимы между собой отдельные данные.

В качестве примера на рис. 31 приводится обзорная ледовая карта, составленная по материалам зимней (апрельской) ледовой разведки в 1942 году (самолет «Н-311», пилот Черевичный, штурман Падалко). Как видно из нанесенных маршрутов, степень освещения различных районов не одинакова. Наиболее подробно освещено Карское море. К недостаткам разведки следует отнести отсутствие полетов в северной части моря Лаптевых, где положение южной границы старых льдов осталось неизвестным. Тем не менее значение этой разведки огромно. Из карты видно, что в течение предшествующего разведке периода происходил усиленный вынос льда из морей Лаптевых и Карского при одновременном нажиме льда в Чукотском и Восточносибирском морях. Господствующее направление ветра в западном секторе Арктики было южное с восточной составляющей. Обусловленное воздействием ветра образование заприпайной полыньи и довольно широкой полосы сравнительно слабых льдов зимнего происхождения, а также отступление границы старых льдов далеко на север дает основание предполагать малую ледовитость этих морей в первую половину навигации. В восточном секторе, наоборот, опускание двух-годовалых и паковых льдов на юг обусловило почти сплошное заполнение ими к концу зимы всей акватории этих морей, что не могло не сказаться на ухудшении ледовой обстановки.

У побережья Чукотки повышенная мощность припая, состоявшего из старого льда, давала указание на запаздывание вскрытия. В действительности последующее развитие ледовой обстановки происходило в полном соответствии с зимним распределением льда. Как известно, в 1942 году была рекордно большая ледовитость в восточном секторе Арктики и сравнительно малая в западном.

Именно на примере полетов 1942 года была разработана новая шкала условных обозначений льда и установлен принцип первоочеред-

<sup>1</sup> Следует заметить, что отсутствие возможности дать цветное изображение льда лишает данный рисунок в книге той наглядности, которую он приобретает в оригинале при обработке цветными карандашами.

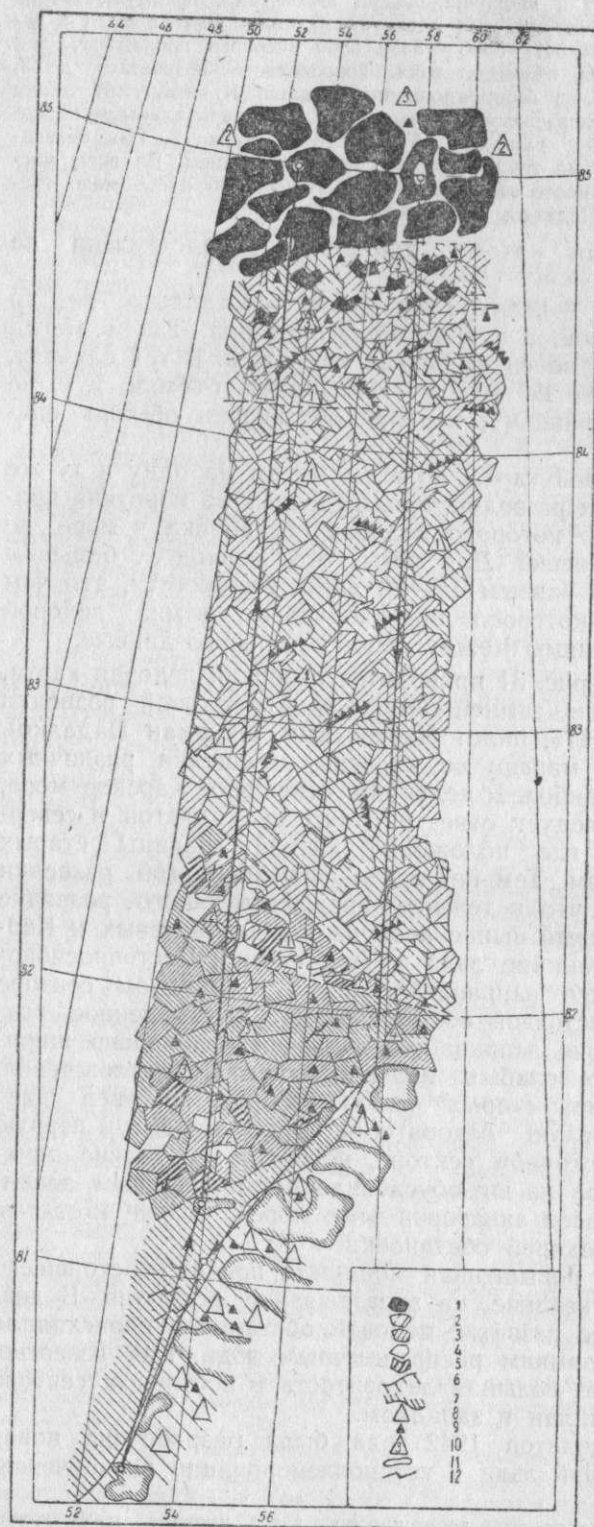


Рис. 30. Пример полета с зимней разведкой в высоких широтах. Ледовая авиаразведка 27 августа 1943 года. (Самолет „Н-311“, пилот Черевичный, штурман Падалко, гидролог Карелин).

1—пак; 2—двухгодовалый лед; 3—годовалый лед; 4—зимний лед; 5—молодые льды; 6—осенний припай; 7—зимний припай; 8—айсберги; 9—торосы; 10—торосистость в баллах; 11—полыньи; 12—трещины.

ности элемента возраста среди других элементов ледовых наблюдений в зимнее время. В тех случаях, когда зимняя разведка предназначена для нужд зимней навигации, она приобретает оперативное значение и на первый план выступают навигационные характеристики льда.

#### ПРЕДНАВИГАЦИОННАЯ (ВЕСЕННЯЯ) АВИАРАЗВЕДКА

Весенний период, являясь промежуточной фазой между более или менее установившимся зимним распределением льда и летним периодом, когда в ледяном покрове вследствие бурного таяния, выноса и разрежения происходят процессы, обратные зимним, имеет исключительно важное значение при определении характера предстоящей ледовитости, особенно с точки зрения распределения льда. В связи с этим ледовая преднавигационная авиаразведка должна наиболее полно связать зимний режим с летним, давая качественную и количественную характеристики этому переходу. Другими словами, задачей преднавигационной разведки является своевременное установление начала и интенсивности процессов вскрытия, таяния и разрежения льда, а также определение направления и скорости ледового переноса.

Точно разграничить время окончания зимней и начала преднавигационной разведки трудно. Однако совершенно ясно, что последняя является продолжением первой и, следовательно, должна начинаться с момента появления первых признаков таяния и разрушения льда. Поскольку процесс вскрытия припая и разрушения льда определяется гидрометеорологическими факторами, а также зависит от географической широты, то, естественно, начинать весеннюю разведку в арктических морях следует не одновременно. Исходя из средних сроков начала устойчивого таяния льда и разрушения припая, в Баренцовом море, юго-западной части Карского и Чукотском море разведку следует начинать с первой декады июня; в морях Карском и Лаптевых ее следует начинать во второй декаде июня, а в районе Новосибирских островов и западной части Восточносибирского моря, где припай начинает вскрываться только в первой декаде июля, разведку можно начинать в конце июня — начале июля. Концом же преднавигационной разведки логически следует считать время возможного начала навигации, которое также на различных участках трассы не будет одинаковым.

На практике, за редким исключением, начало разведки определяется сроками очищения южных гидроаэродромов<sup>1</sup>. В благоприятные в этом отношении годы гидроаэродромы в состоянии принимать самолеты не раньше середины июня. Таким образом, начальный период таяния и разрушения льда выпадает из наблюдений. Надо полагать, что постепенное внедрение сухопутных (колесных) самолетов приведет к ликвидации перерыва между зимней и преднавигационной разведкой, и последняя, не будучи в зависимости от состояния аэродромов, явится естественным продолжением первой.

В связи с тем, что преднавигационная разведка совершается в переходный период, методы ее производства и ледовые характеристики, являющиеся объектом наблюдений, в процессе работы существенно меняются. Вначале они почти ничем не отличаются от зимней разведки, ибо полеты происходят, как правило, при наличии еще не взломанного припая и сплошных массивов слабо разрушенного льда. Поэтому способ изображения льда на карте и методика составления донесений сохраняют в основном принципы, положенные в основу зимней разведки.

Однако по мере приближения сроков начала навигации ледовая разведка приобретает специфические особенности, присущие навига-

<sup>1</sup> Южных по отношению к морям Арктики аэродромов в устьях рек.

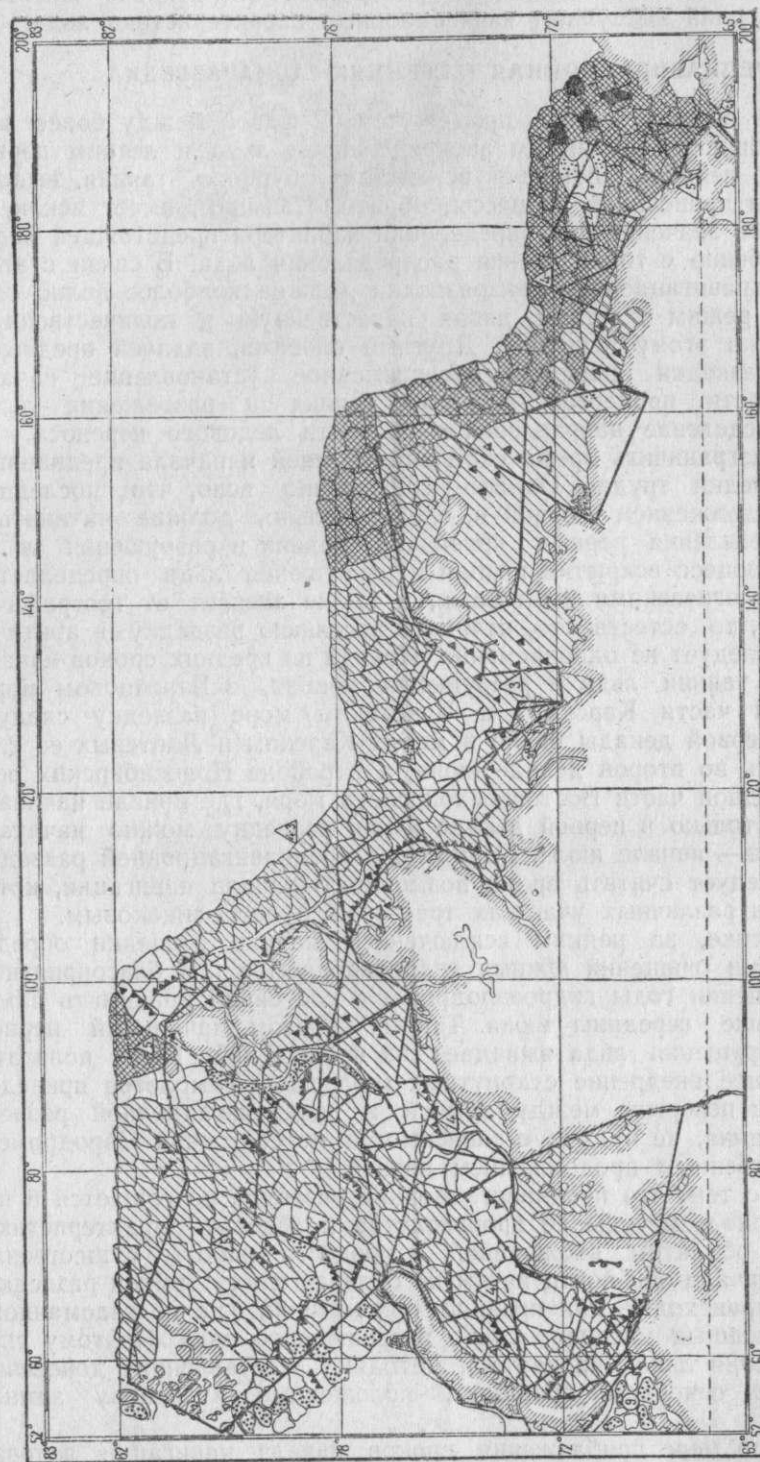


Рис. 31. Пример обзорной карты состояния льда в апреле по данным зимней авиаразведки.  
1—припай из осеннего льда; 2—припай с вкраплениями старого льда; 3—многолетний лед (пак); 4—старый лед; 5—осенний лед; 6—зимний лед; 7—молодой лед (нипас); 8—полынья за припасом; 9—гряды торосов; 10—торосистость в баллах; 11—маршрут самолетов; 12—маршрут авиаразведки.

ционной разведке. В наблюдениях все большее значение приобретают навигационные характеристики льда, его сплоченность, форма, разрушенность и т. п. Методы производства разведки на втором этапе становятся схожими с методами и способами летней разведки. Вследствие того, что маршруты полетов строятся чаще всего по методу площадной съемки, донесение, как правило, пишется не по маршруту, а в виде обзора.

При построении маршрутов преднавигационной разведки необходимо учитывать конкретную ледовую обстановку, наблюдавшуюся зимой, внося соответствующие поправки на предполагаемые изменения в зависимости от гидрометеорологического режима. Таким образом, маршруты полетов для каждого года будут различны. Тем не менее в процессе ежегодных облетов арктических морей наметились и стандартные маршруты, являющиеся более или менее репрезентативными с точки зрения повторяемости определенных фаз развития ледовых явлений. Сюда относятся прежде всего полеты, освещающие районы проливов, побережья архипелагов, а также меридиональные разрезы на север для установления границы старых и паковых льдов.

В качестве иллюстрации одного преднавигационного облета, где нашли отражение как зимние, так и летние характеристики льда, приводим обзорную карту за вторую половину июня 1944 года, составленную по данным самолетов «Н-328» (Титлов, Иванов) и «Н-329» (Крузе, Падалко) (рис. 32).

Преднавигационная разведка, в отличие от зимней, имеет большее оперативное значение. Результаты разведки непосредственно используются штабами морских операций для решения вопросов о сроке выхода судов на трассу, а также влияют на выбор наиболее благоприятного пути для первых караванов. В этом отношении значение преднавигационной разведки исключительно велико. Стремление удовлетворить запросы мореплавателей заставляет особое внимание при разведке сосредоточить на судоходной трассе в районах, находящихся под угрозой со стороны льда.

Вместе с тем не меньшее значение в смысле дальнейшего наблюдения за перемещением ледовых массивов имеют полеты в центральных и северных районах моря. Эта разведка дает исчерпывающий материал для уточнения и корректировки зимнего прогноза. В связи с тем, что весенний прогноз предусматривает сроки вскрытия припая и дает картину распределения льда в первой половине навигации, задачей разведки, наряду с качественными характеристиками ледяного покрова, является фиксация кромок и границ льда.

Обычно перелом в развитии гидросиноптических процессов, происходящий в весенние месяцы, приводит к изменениям скорости и направления ледового переноса. Эти изменения легко улавливаются из сравнения результатов последнего зимнего и первого весеннего облета. Таким образом, основным условием, которым должен отвечать первый облет, является сравнимость его результатов с результатами зимнего облета. Иначе говоря, он должен наряду с детальным осмотром собственно трассы достаточно подробно обследовать все районы, охваченные зимней разведкой. Поэтому задание на весенние полеты, как и на зимние, составляет Арктический институт (согласовывая с Управлением арктического флота и портов).

Состояние льда определяется, как и при зимней разведке, по возрасту, цвету, торосистости и толщине. В связи с интенсивным стаиванием снежного покрова оценка возраста льда по его цвету и торосистости в июне является более объективной, чем в зимние месяцы. Граница припая весной, как правило, также выступает более рельефно. Весенняя разведка по качеству имеет ряд преимуществ перед зимней.

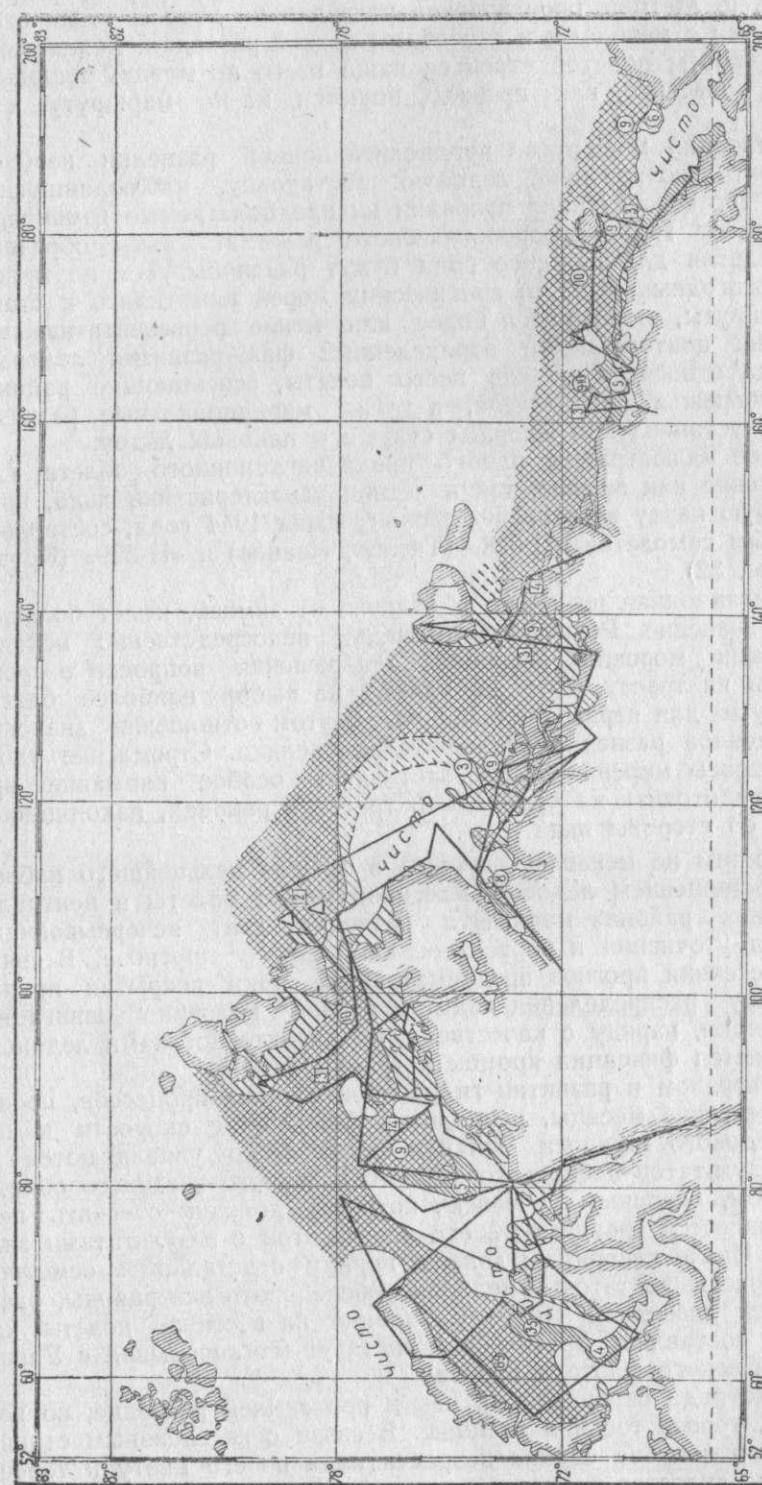


Рис. 32. Пример обзорной карты состояния льда в конце июня по данным преднавигационной разведки.  
1 - редкий лед 1-3 балла; 2 - лед средней сплошности, 4-6 баллов; 3 - припай; 4 - предполагаемый лед; 5 - сплошной лед; 6 - граница фактическая; 7 - граница предполагаемая; 8 - маршрут самолета; 9 - аксберги; 10 - разрушенность льда в баллах; 11 - сплошность льда в баллах.

Особенно большое значение в весенней разведке имеет оконтуривание зон молодого и старого льда, что лежит в основе прогноза распределения льда и проходимости массивов.

Другой весьма существенной особенностью преднавигационной разведки является наблюдение над разрушенностью ледяного покрова. Последняя, являясь собирательным понятием, отражает степень воздействия на лед положительных температур воздуха и воды, а также солнечной радиации. Известно, что разрушение льда в арктических морях начинается не одновременно. Лды различного физического строения даже при равных условиях по-разному реагируют на таяние. Кроме того, физические условия таяния и разрушения льда не являются одинаковыми в различных районах моря. Раньше всего исчезают ниласы, толщина которых не превышает 10-15 см, несколько позже — сморози, тертый лед и ледяная каша. Слабее всего поддаются таянию старые лды, а также торосистые нагромождения осеннего льда. На задержку таяния льда большое влияние оказывает снежный покров: поэтому всегда важно отмечать его наличие, и если представляется возможность, то и высоту.

Степень разрушенности льда зависит не только от гидрометеорологических факторов, но и от качества льда, в частности его возраста и торосистости. Известно, что ровные лды разрушаются быстрее и следы таяния на них более заметны. Толстые и торосистые лды менее подвержены воздействию тепла и сохраняются дольше. Все это обуславливает большие различия в степени разрушенности льда не только в пределах одного и того же моря, но даже в одном и том же массиве.

Значение разрушенности как показателя степени прочности льда особенно велико для суждения о проходимости его судами. При расчете возможного таяния льда, интересующего ледовую службу, наряду с различными гидрометеорологическими факторами учитывается конкретная ледовая обстановка и в частности стадия разрушения ледяного покрова.

Наиболее ответственной и трудной частью долгосрочного ледового прогноза является прогноз распределения льда. До последнего времени сколько-нибудь удовлетворительной методики в разрешении этой проблемы не было. Основное препятствие заключалось в отсутствии надежного долгосрочного метеорологического прогноза.

Было установлено, что преднавигационное состояние ледяного покрова тесно связано с последующим распределением льда. В частности, определяющими являются расположение и величина зон молодых льдов, а также положение границы старых льдов. Физический смысл этой связи заключается в следующем: молодые лды, являясь наименее устойчивыми, быстро исчезают под действием солнечной радиации и тепла, приносимого воздушными массами. Обширные пространства чистой воды, образующиеся на месте молодых льдов, поглощают огромное количество солнечного тепла и тем самым воздействуют на окружающие лды, ускоряя таяние их вблизи кромки. Даже при неблагоприятных ветрах такая полынья обладает большой устойчивостью и способна сохраняться довольно продолжительное время. Осенние же лды, а еще в большей степени старые, являясь аккумуляторами холода, тают и разрушаются медленно.

В целях изучения вскрытия припая и установления срока возможного начала плавания по трассе полеты вдоль побережья в преднавигационный период должны совершаться возможно чаще. Очень важно чтобы каждый полет детально фиксировал географические и физические особенности ледяного покрова в их последовательном развитии. Последний преднавигационный облет трассы должен дать исчерпываю-

щие данные о распределении льда на трассе и его сплоченности, а также указать наиболее благоприятный путь следования первому каравану. С выходом в море судов самолеты переходят к выполнению разведок по требованию руководства операциями и всю свою работу строят на принципах, положенных в основу навигационной авиаразведки.

### НАВИГАЦИОННАЯ АВИАРАЗВЕДКА

Главное отличие навигационной разведки от других видов сезонных разведок заключается в том, что она строится на принципе непрерывности наблюдений в течение всего сезона, а ее результаты должны быть приспособлены к нуждам кораблей, прокладывающих путь во льду. Необходимость непрерывности наблюдений обуславливается, с одной стороны, большой изменчивостью ледяного покрова в летнее время и, с другой стороны, напряженностью транспортных морских операций во время короткого полярного лета.

В силу указанных обстоятельств самолеты, выполняющие навигационную разведку, не имеют выработанных заранее конкретных заданий с указанием маршрутов и сроков полетов. Деятельностью самолетов в летнее время руководят штабы морских операций, в составе которых находятся группы ледовой службы Арктического института. Одной из главных задач этих групп является разработка заданий для самолетов в соответствии с требованиями научно-оперативного обслуживания навигации.

Навигационная разведка — прежде всего оперативная разведка. Вместе с тем не менее важная цель ее состоит в систематическом накоплении фактического материала о состоянии льда, что является необходимым для изучения ледового режима, проверки оправдываемости долгосрочных и краткосрочных ледовых прогнозов и совершенствования их методики.

Все эти задачи взаимосвязаны, и в большинстве случаев бывает трудно решить, выполнению какой задачи отвечает та или иная разведка. Всестороннее изучение ледового режима арктических морей немыслимо без использования всех и чисто оперативных, стратегических, и тактических ледовых разведок, освещающих как прибрежные, так и удаленные от берегов районы моря. С другой стороны, обеспечение навигации наиболее полной информацией может быть достигнуто только при условии всестороннего систематического освещения состояния льда на всей акватории моря, включая и высокие широты.

Однако, несмотря на кажущуюся связь, обе эти цели не всегда совместимы.

Систематической съемке ледовой обстановки до последнего времени отводилось второе место. Поскольку для оперативных целей сведения о состоянии льда в сильно удаленных от трассы районах моря не являются необходимыми, руководство операциями не считало возможным уделять этим районам большого внимания и концентрировало разведку только в судоходных районах. С организацией на трассе ледовой службы Арктического института и расширением самолетного парка авиаразведка стала постепенно переходить от выполнения чисто тактических задач проводки судов к планомерной ледовой съемке.

Ледовая служба заинтересована в регулярном и полном освещении арктических морей в связи с необходимостью обслуживать операции краткосрочными ледовыми прогнозами. Последние же могут быть успешными только при наличии сведений об общем состоянии льда в море, а не его отдельных частей.

Таким образом, принимая во внимание оперативные и научные цели навигационной авиаразведки, последняя должна строиться с учетом следующих основных принципов:

1) ледовая авиаразведка проводится регулярно, а не только в связи с непосредственной проводкой судов.

2) наблюдениями должна охватываться вся акватория окраинных морей, причем следует помнить, что оконтуривание пространства чистой воды так же важно, как и обследование зон, занятых льдом;

3) каждый полет над морем, независимо от того, с какой целью он был совершен, должен быть использован для наблюдений над льдом и результаты его, в виде донесения и ледовой карты, отосланы в Арктический институт;

4) навигационная разведка, как правило, должна производиться при удовлетворительной видимости, за исключением тех случаев, когда необходимость ее продиктована соображениями чисто оперативного характера;

5) полеты с целью разведки льдов должны производиться только по заданиям; полеты по личной инициативе летчиков недопустимы, за исключением полетов по свободному заданию;

6) во время разведывательных полетов ледовые наблюдения должны производиться согласно техническим предписаниям, инструкциям и руководствам.

Поскольку начало навигационного периода обуславливается разрежением льда на трассе и практической необходимостью, срок начала навигационной разведки невозможно уточнить заранее. Обычно он совпадает с началом лета (июль). Момент начала навигационной разведки определяется штабом морских операций в соответствии с датой выхода в море судов.

Что касается сроков окончания разведки, то они также связаны с проводкой судов и зависят от окончания навигации или предельного срока годности гидроаэродромов, приходящегося на конец сентября — начало октября.

В отличие от зимней ледовой разведки, когда главная цель наблюдений состоит в определении качественных характеристик льда, его вида и возраста, летом основное внимание должно быть уделено отысканию прохода для судов, картированию кромок и границ ледовых массивов, а также определению сплоченности льда и его форм. Возраст льда летом, за исключением отдельных случаев, не играет такой роли, как зимой, поскольку главной навигационной характеристикой является сплоченность. Вследствие интенсивного таяния тонкие льды быстро исчезают, а годовалые и старые в процессе таяния и механического разрушения настолько сильно деформируются, что подчас определение возраста льда делается невозможным.

Наиболее существенным в смысле навигационной оценки является вопрос о проходимости моря, т. е. о том, в какой мере льды препятствуют нормальному мореплаванию. Решающую роль в определении проходимости играет распределение льдов по акватории моря и их сплоченность. Даже при небольшом количестве льда в море возможен срыв начала тех или иных морских операций в том случае, если льды закрывают наиболее ответственные участки трассы. Следовательно, первой задачей летней ледовой разведки является выяснение основных черт распределения льда, с тем чтобы в дальнейшем держать под постоянным наблюдением все массивы и скопления льда и следить за их изменением.

Важным и ответственным объектом наблюдений в навигационный период следует считать кромку льда. Оперативное значение системати-

ческих наблюдений над кромкой заключается прежде всего в том, что они используются мореплавателями непосредственно при выборе курсов и прокладке маршрутов судов. Знание точного положения кромок льда помогает руководству операциями планировать ледокольную проводку и соответственно распределять ледокольные силы. Ледовая служба также заинтересована в систематических наблюдениях за кромкой. Последние кладутся в основу краткосрочного ледового прогноза и ледового обзора. Зная фактическое положение кромки льда в море, можно подсчитать, основываясь на синоптическом прогнозе, ее перемещение в ближайший отрезок времени. Знание положения кромки дает возможность более уверенно и объективно судить о степени покрытия льдами моря, или, иначе, о степени ледовитости.

Положение и характер кромки льда обуславливаются воздействием разнообразных гидрометеорологических явлений (течений, ветра, температуры воздуха и воды и т. д.). В силу этого кромка является хорошим показателем не только ледовитости моря, но и таких факторов, как течения, распределение водных масс, режим ветров и т. д. Кромку льда в летний период можно рассматривать как холодный гидрологический фронт. При исследовании любого явления гидрометеорологического режима неизбежно приходится пользоваться картами кромки льда.

До последних лет наблюдения над кромкой льда не могли быть поставлены удовлетворительно. Накопленный материал в большинстве случаев характеризовал только состояние льда на трассе, что недостаточно для построения таких обзорных ледовых карт, которые могли бы быть положены в основу типизации распределения льдов и других исследований. Только за последние пять-шесть лет систематические самолетные и патрульные наблюдения за кромкой льда могут быть использованы для составления подробных карт. Тем не менее и сейчас имеется много недочетов в постановке этих важных наблюдений, что крайне досадно, так как каждая пропущенная возможность зафиксировать кромку льда является потерянной для науки навсегда.

Другой обязательный объект наблюдений в летнее время — сплоченность, или густота, льда, являющаяся в сочетании с формами льда главным показателем проходимости. Сплоченность льда относится к наиболее изменчивым характеристикам ледяного покрова и в силу этого требует неослабного и систематического наблюдения. Особое значение этим наблюдениям придают мореплаватели; однако не менее важное значение сплоченность имеет для подсчета ледового баланса. С этой целью ледовая разведка летом чаще всего строится методом площадной съемки, что позволяет выявить характер распределения льда различной сплоченности во всем море и соответственно этому выбрать наиболее легкий путь для судов. Примером подобного рода разведок, удачно раскрывающих распределение льда, являются разведки, выполненные самолетом «Н-308» (пилот Задков, штурман Падалко в 1942 г.).

На рис. 33 показан один полет с целью отыскания прохода из Берингова пролива в район прибрежной прогалины. Обстановка в этот момент сложилась таким образом, что плавание обычными курсами было бы невозможно, так как в районе мыса Сердце-Камень образовался массив сплоченного льда. Полет, выполненный по методу площадной съемки короткими галсами, установил, что выход в прибрежную прогалину возможен по разрушенному льду в обход указанного массива с севера. Как показал ход дальнейших событий, разведка своевременно и весьма точно определила границы массива и положение зоны разрыва. Суда получили возможность сравнительно легко и быстро пройти через угрожающий участок.

На рис. 34 и 35 показан пример последовательной разведки района с целью выяснения наиболее благоприятных путей для плавания судов. Первыми полетами оконтурена восточная кромка льда и показано распределение льда в проливе Лонга, у Чукотского побережья и к северу от острова Врангеля. Несмотря на то, что на участке от мыса Дежнева до мыса Шмидта сплоченные льды вплотную примкнули к побережью, что делало невозможным плавание обычной прибрежной трассой, разведка обнаружила разрывы в массиве, позволяющие судам без особых трудностей по редкому льду пройти в Восточносибирское море. Один разрыв образовался в южной части пролива Лонга, к северу от мыса Шмидта, а другой — под южным берегом острова Врангеля. Однако ответа на основной вопрос — по какому же разрыву следовать судам — эти разведки не дали, так как распределение льда к западу от пролива Лонга осталось неизвестным.

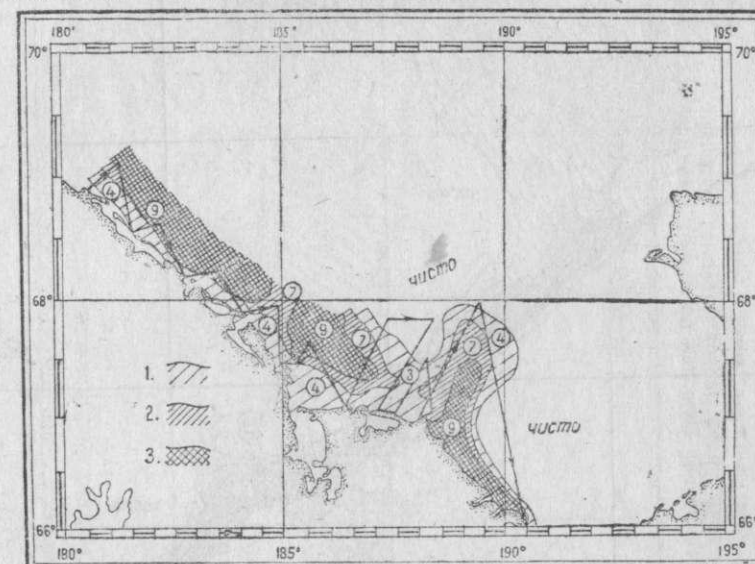


Рис. 33. Поиск прохода в прибрежную прогалину („Г-308“, 19 августа 1942 года, пилот Задков, штурман Падалко).

1—лед 1—4 балла; 2—лед 5—7 баллов; 3—лед 8—10 баллов.

С этой целью через два дня был предпринят новый облет, который полностью обрисовал ледовую обстановку не только в проливе Лонга, но и далее на запад до устья реки Колымы. Благодаря этому выяснился вопрос о том, каким путем следовать судам, и последние уверенно прошли по южному разрыву в Восточносибирское море. Следует заметить, что маршруты полетов были разработаны самим экипажем самолета в соответствии с конкретной задачей, поставленной штабом проводки. Обращает внимание продуманность и целеустремленность этой разведки, выполненной по методу площадной съемки с многочисленными привязками к берегу, что обеспечило полную ясность в распределении льда и высокую точность определения положения границ и кромок льда (рис. 35).

Наблюдения в навигационный период над видами, формой, возрастом и мощностью ледовых образований преследуют цель сравнительной оценки качественных характеристик ледяного покрова. Последние имеют большое значение при определении проходимости льда и при расчетах изменения его сплоченности под влиянием таяния. Поскольку этим наблюдениям до последнего времени не придавалось принципиального значения, накопленный к настоящему времени материал из-за

разрозненности и неполноценности не может дать цельного представления об изменениях льда в течение летнего периода. Только систематическое накопление этих наблюдений по различным районам поможет выявить особенности распределения характеристик ледяного покрова, а также причины, их обуславливающие. Последнее обстоятельство имеет решающее значение в улучшении методики краткосрочных ледовых прогнозов.

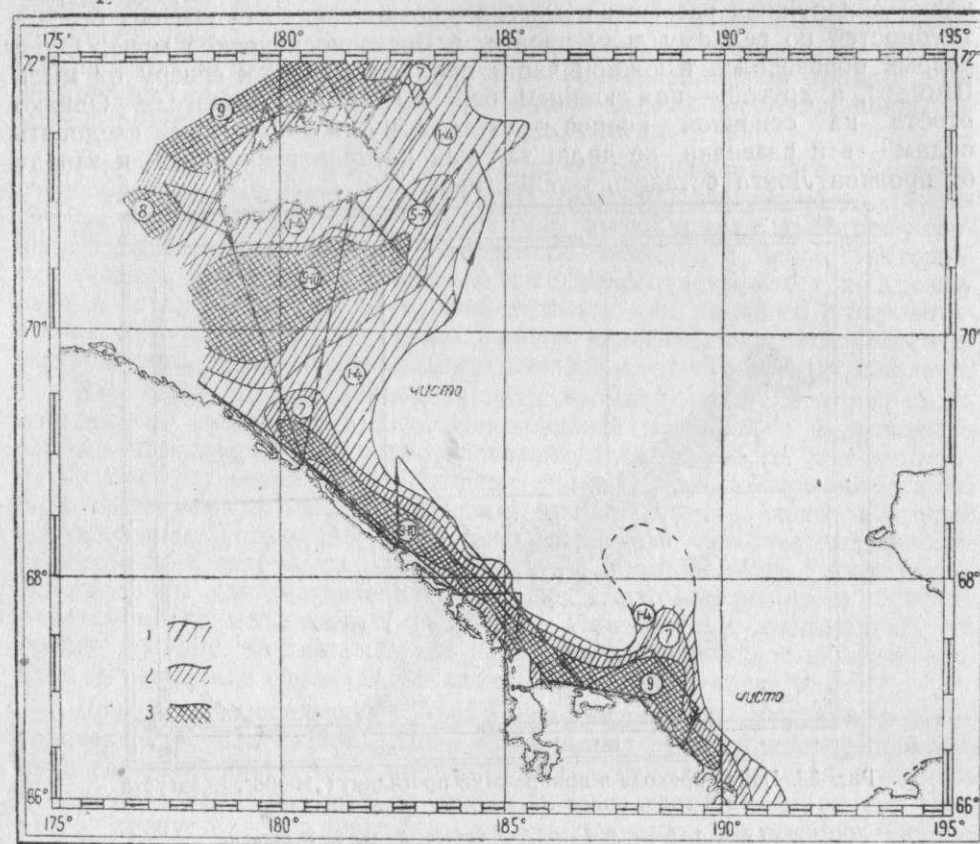


Рис. 34. Навигационная разведка по методу площадной съемки („Н-308“, 5–6 сентября 1942 года, пилот Задков, штурман Падалко).

1—лед 1–4 балла; 2—лед 5–7 баллов; 3—лед 8–10 баллов.

Наряду с фиксацией форм разрушающегося льда разведчик обязан регистрировать все случаи появления молодого льда, где бы и когда бы он ни был обнаружен. Эти наблюдения в летний период имеют большую научную ценность, так как являются косвенными показателями, характеризующими водные массы и их динамику. Оконтуривание районов эпизодического появления первичных ледовых образований поможет также разрешить вопрос о распространении и интенсивности ледообразовательных процессов в открытом море и их связи с гидрометеорологическими особенностями.

Обычно в проведении авиаразведки в каждом секторе Арктики участвует несколько самолетов. При разработке заданий самолетам рекомендуется их работу координировать таким образом, чтобы полная ледовая съемка всего района производилась через каждые 5–10 дней. Никким образом не следует растягивать съемку на длительное время, так как разведки, произведенные по различным районам моря с большими перерывами, не могут быть использованы для составления обзор-

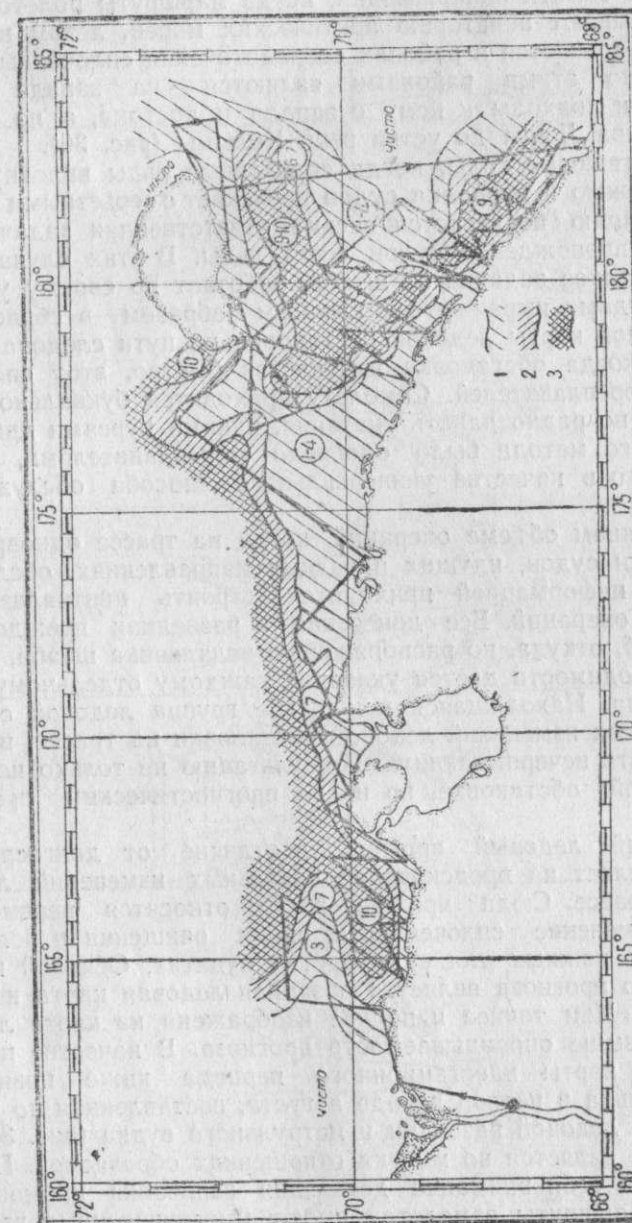


Рис. 35. Продолжение предыдущей навигационной разведки по методу площадной съемки („Н-308“, 7–8 сентября 1942 года, пилот Задков, штурман Падалко).

1—лед 1–4 балла; 2—лед 5–7 баллов; 3—лед 8–10 баллов.

ной карты. Идеальным порядком в проведении авиаразведок считается такой, когда съемка моря производится через регулярные промежутки времени. Однако в летнее время, в силу большой изменчивости погоды, строгое соблюдение календарных сроков практически возможно далеко не всегда. Это обстоятельство заставляет разведчиков рационально использовать летнюю погоду.

В отличие от зимней авиаразведки, когда маршруты полетов почти равномерно покрывают акваторию арктических морей, летом наиболее часто полеты совершаются в районах сосредоточения сплоченных льдов на трассе. Обычно этими районами являются — на западе пролив Б. Вилькицкого и подходы к нему с запада и востока, а на востоке участок от пролива Лонга до устья реки Колымы (рис. 36).

В особенно тяжелые годы, когда сплоченные льды вплотную прижимают к побережью и проводка судов протекает с серьезными затруднениями, на авиацию возлагается весьма ответственная задача непосредственного сопровождения судов через льды. В этих случаях разведчик, получив такое задание от штаба, работает по своему усмотрению. Помощь судам выражается главным образом в сбрасывании на судно детальной карты ледовой обстановки по пути следования. Но в тех случаях, когда обстановка изменяется быстро, этот способ не удовлетворяет мореплавателей. Самолету приходится буквально висеть впереди судна и по радио давать указания, какими курсами двигаться. Применение такого метода было одобрено мореплавателями, однако рекомендовать его в качестве универсального способа обслуживания нельзя.

При современном объеме операций, когда на трассе одновременно находятся десятки судов, идущих в разных направлениях, обслуживание их ледовой информацией приходится строить централизованно, т. е. через штаб операций. Все донесения о разведках прежде всего поступают в штаб, откуда, по распоряжению начальника штаба, в зависимости от необходимости дается указание каждому отдельному судну и лидеру каравана. Находящаяся при штабе группа ледовой службы, будучи в курсе всех изменений ледовой обстановки на трассе, в любой момент может дать исчерпывающую консультацию не только по существующей ледовой обстановке, но и по прогностическим предположениям.

Краткосрочный ледовый прогноз, в отличие от долгосрочного, основной упор делает на предсказание детальных изменений ледовой обстановки на трассе. Сюда прежде всего относятся перемещение кромки льда, изменение сплоченности, сроки очищения и появления льда в отдельных важных для судоходства пунктах. Основой краткосрочного ледового прогноза является обзорная ледовая карта и синоптический прогноз. Чем точнее и полнее изображена на карте ледовая обстановка, тем выше оправдываемость прогноза. В качестве примера обзорной ледовой карты навигационного периода ниже приводится карта состояния льда в первой декаде августа, составленная по наблюдениям самолетов ледовой разведки и патрульного судна (рис. 37).

Данная карта является во многих отношениях образцовой. Прежде всего обращает на себя внимание детальная зарисовка кромок льда во всех морях. Маршруты самолетов имеют многочисленные привязки к береговым ориентирам, что обеспечивает высокую точность положения границ и кромок льда. Зондажи в глубь ледовых массивов дали возможность выделить изолиниями сплоченные льды, являющиеся ядрами массивов. Особенно детально обследована береговая трасса на наиболее угрожаемых участках: район пролива Лонга и подходы к нему, Янский массив в юго-восточной части моря Лаптевых, пролив Б. Вилькицкого, а также массив в юго-западной части Карского моря.

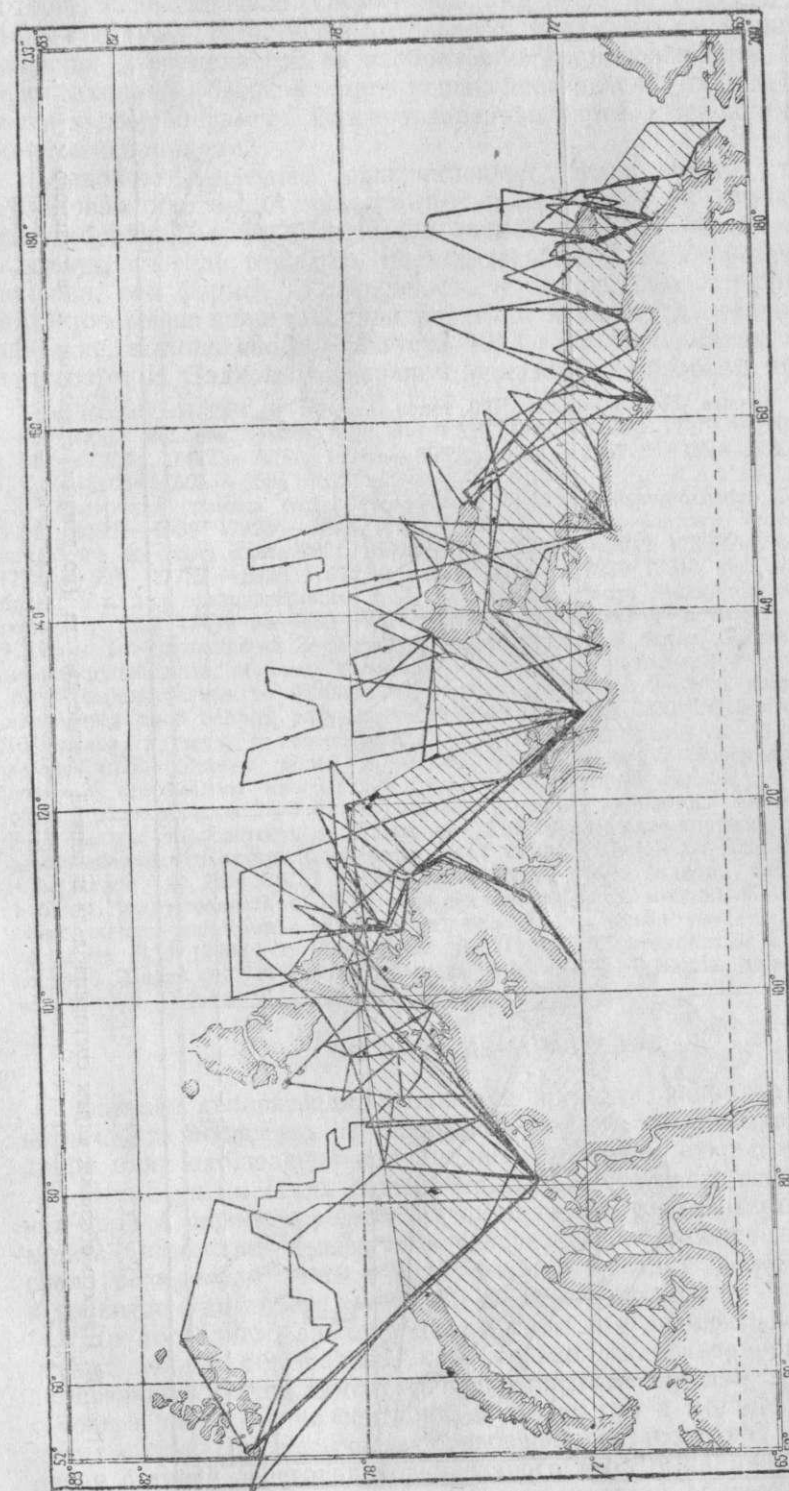


Рис. 36. Маршруты самолетов навигационной ледовой авиаразведки в 1944 году (заштрихована область, в которой произведены десятки полетов по каждому морю).

1 — маршруты в высокие широты; 2 — зоны постоянного наблюдения самолетов за льдами.

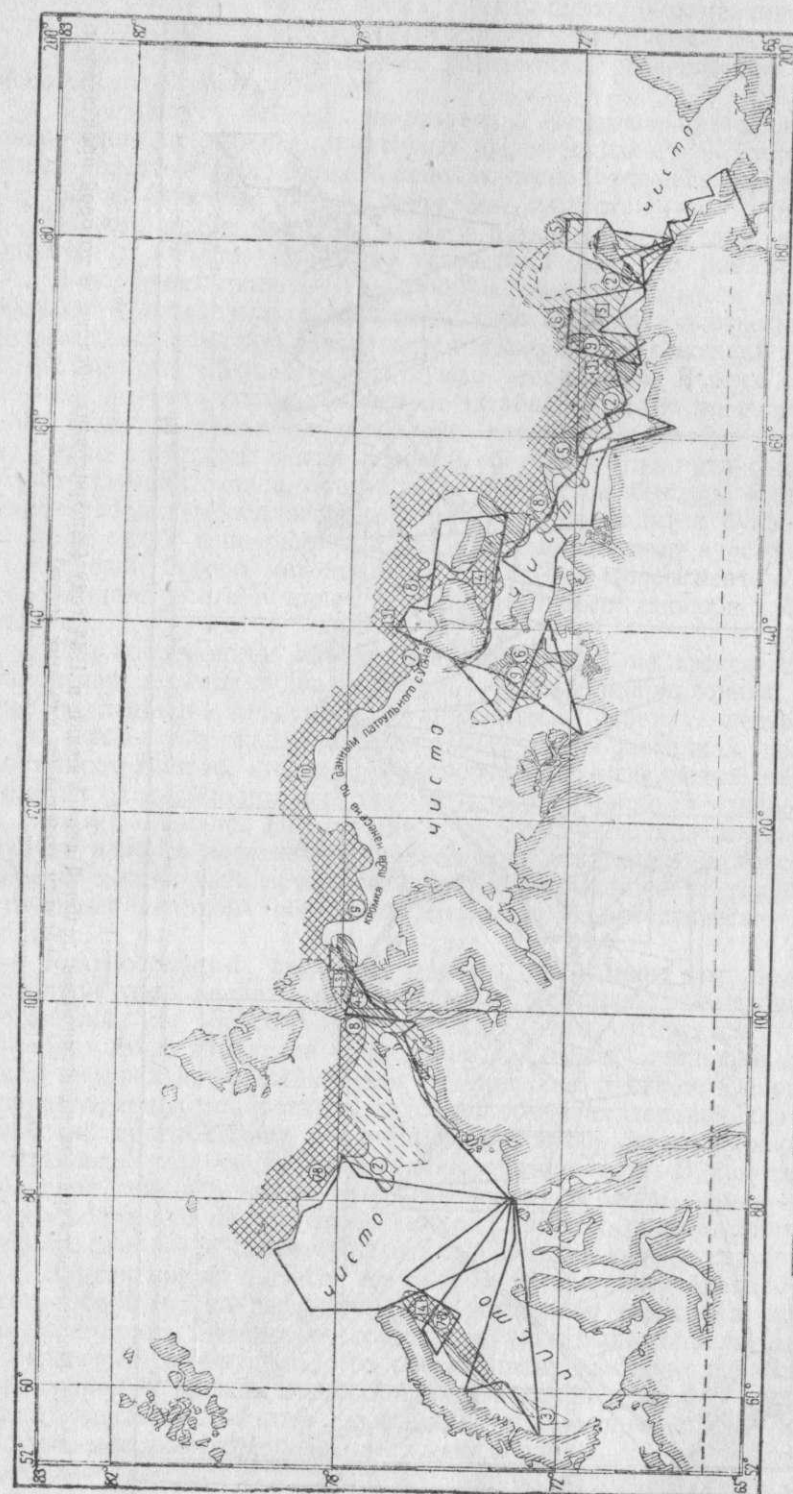


Рис. 37. Пример обзорной карты состояния льда в первой декаде августа (по данным самолетов и нагруженного судна).  
1—редкий лед 1—3 балла; 2—лед средней сплоченности, 4—6 баллов; 3—сплошной лед, 7—10 баллов; 4—предполагаемый лед; 5—границы льда; 6—предполагаемая граница льда; 7—маршрут самолета; 8—разрушенность льда в баллах; 9—сплоченность льда в баллах.

Наиболее труднодоступный для самолетов район в северной части моря Лаптевых в этот момент был удачно обследован патрульным судном, которое зафиксировало кромку льда на всем протяжении от острова Малый Таймыр до острова Котельного. В отличие от зимних карт, где основной упор делается на изображение льда различного возраста, на навигационной обзорной карте решающее значение придается сплоченности и разрушенности. Вышеприведенная карта в основном составлена по этому принципу.

Ледовое донесение навигационной авиаразведки, так же как и ледовая карта, отличается по содержанию от зимнего. Исходя из требований, предъявляемых к летней разведке, донесение должно в первую очередь отражать количественные характеристики ледяного покрова, его формы, разрушенность и распределение. Образцом обычного донесения навигационной разведки является донесение о ледовой разведке, выполненной 9 августа 1943 года штурманом В. Падалко и пилотом В. Задковым (маршрут показан на обзорной карте).

«Самолет «Н-308», 9 августа, взлет 0215, посадка 1145, высота 800, видимость 6—10 миль, местами туман. Маршрут 6855 18035—6917 17917—7002 17840—6953 17605—7230 17432—7230 16910—6950 16735—7007 17025—7139 17118—6951 17430—6953 17605—6855 18035.

Восточная граница мелкобитого льда 1 балл, разрушенность 5 баллов, идет: 6931 18002—6939 17925—6948 17925—6950 17945, к востоку чисто. Южная граница того же льда идет: 7021 16752—7053 17052—7042 17300—7035 17540—7015 17553—6956 17722—6928 17810, к югу чисто. От 7035 17540 до 7220 17439 мелкобитый 2 балла, разрушенность 3—4, в северной части мелко-крупнобитый, редкие поля. От 7220 17439 до 7230 17310 мелко-крупнобитый 2—3 балла. Далее до 7230 17225 мелко-крупнобитый 3—4 балла, разрушенность 3 балла. Далее до 7230 17025 мелко-крупнобитый, обломки полей 5—6 баллов, сгущающихся в центральной части до 7 баллов. Далее до 7230 16910 мелко-крупнобитый 2—3, в конце участка увеличивается до 6 баллов, разрушенность 3—4. В точке 7230 16910 пересекли границу 10 баллов, идущую с северо-запада на юго-восток, далее до 7140 16840 мелко-крупнобитый, обломки полей 9 баллов, торосистость 5 беспорядочная, разрушенность 3, преобладает многолетний сильно загрязненный лед. Далее до 7136 16835 полоса разреженного 2—3 балла, идущая с запада на восток. Далее до 7110 16820 9—8 баллов, торосистость 4. Далее до 7046 16808 мелко-крупнобитый 6—7 баллов, разрежающийся в центральной части до 4 баллов. Далее до 7036 16802 9—10 баллов. Далее до 7021 16752 мелко-крупнобитый 5—6 баллов, разрежающийся до 1 балла, разрушенность 4. Пересекли восточную часть массива 9—10 баллов с многочисленными каналами—пятнами разрежений; восточная точка массива, полагаем, не далее 7130 17000. От 7053 17052 до 7117 17107 мелкобитый 1 балл, разрушенность 5. Далее до 7118 17155 мелко-крупнобитый 2—3 балла, далее до 7042 17300 мелкобитый 1 балл. Ледовая 15. Задков, Падалко».

#### ОСЕННЯЯ АВИАРАЗВЕДКА

Осенняя авиаразведка относится к числу наиболее трудновыполнимых. Это последняя из сезонных разведок, ею замыкается круглогодовой цикл наблюдений над ледяным покровом открытого моря.

Несмотря на острую потребность в регулярном освещении состояния льда в период, предшествующий полному замерзанию арктических морей, более или менее удовлетворительное решение этой проблемы стало возможным лишь с внедрением в Арктику колесных самолетов и развитием на побережье сухопутных аэродромов.

До последнего времени наблюдения над ледяным покровом арктических морей обрывались, как только гидроаэродромам угрожало замерзание. Обычно самолеты навигационной ледовой разведки улетали с севера уже в конце сентября, т. е. как раз в момент начала наступления льдов. Процессы ледообразования, установления берегового припая и осенней перегруппировки старого льда выпадали из наблюдений. Между тем сведения о формировании ледовой обстановки в этот период необходимы на случай продления навигации и для составления

долгосрочного ледового прогноза. Трудности полетов над морем осенью заключаются в ограниченности светлого времени, тяжелых погодных условиях и отсутствии на побережье широко развитой сети сухопутных аэродромов.

Для широты 73—75° продолжительность дня во второй половине октября составляет всего 5—6 часов. Так как в этот период кромка льда проходит в значительном удалении от берега, полет по кромке и обратно на базу зачастую требует большой затраты времени. Увеличение времени полета может быть достигнуто только за счет более раннего вылета. Опыт, накопленный полярными летчиками на осенней разведке за последние два-три года, показывает, что ночные полеты в Арктике вполне возможны<sup>1</sup>. Однако выигрыш во времени не столь значителен, чтобы можно было строить полеты с расчетом на детальное освещение распределения льдов. Собственно от осенней разведки это не всегда и требуется, так как оперативного значения она иногда не имеет. Поскольку задача осенней разведки сводится к установлению общих черт распределения льда, она может быть выполнена с меньшей затратой полетных часов, чем в навигационный период.

Другой особенностью осенней разведки является большая зависимость полетов от погодных условий. Частые туманы, низкая облачность, сильные ветры и снегопады, характерные для октября—ноября, делают подчас невозможными полеты в течение длительного периода. Нередко внезапное изменение погоды вынуждает самолет прерывать полет и возвращаться на базу, не достигнув цели. Осенью экипажам самолетов приходится мириться с значительно худшим минимумом погоды, чем в другое время. Последнее обстоятельство накладывает большую ответственность на арктические бюро погоды, обслуживающие самолеты синоптическими прогнозами и погодной информацией.

Практически плановая систематическая осенняя разведка впервые была осуществлена в 1942 году в восточном секторе Арктики. До этого, если не считать случайных отдельных полетов, никаких материалов по организации и проведению авиаразведки в посленавигационный период не было, вследствие чего далеко не все возможности ее представляются ясными.

Как уже говорилось выше, осенняя разведка начинается в момент окончания навигационного периода; следовательно, ее результаты могут быть использованы в оперативных целях для нужд мореплавания лишь в тех случаях, когда суда по каким-либо причинам задерживаются на трассе до момента интенсивного ледообразования (как это было в 1942, 1943 и 1944 годах). Основная же цель осенней разведки обычно заключается в сборе необходимых материалов для разработки ледового прогноза. Исходя из этого, осенние полеты в первую очередь должны выявить распространение и границы старых льдов.

Результаты наблюдений расположения массивов старых льдов служат основанием для расчета их дрейфа в зимний период и для подсчета ледового баланса. Последнее обстоятельство особенно важно, так как осенью кончается годовой цикл естественного развития ледяного покрова и начинается новый цикл. Старые льды, оставшиеся от лета, являются существенной частью ледового баланса. Наряду с этим разведка обязана в общих чертах дать картину распространения ледообразовательных процессов в море в их последовательном развитии, а также проследить условия образования припая у побережья и зафиксировать характерные моменты его нарастания. Важность этих



Рис. 38. Пример обзорной карты состояния льда в конце октября по данным осенней разведки.  
1—старый лед; 2—молодой серый и белый лед; 3—первичные формы льда; 4—припай; 5—маршрут самолета.

<sup>1</sup> Особенно показателен в этом отношении полет М. Титлова на ледовую разведку с мыса Челюскина на Северный полюс 2 октября 1945 года.

наблюдений с точки зрения изучения режима ледяного покрова не требует подробных разъяснений.

В течение долгого времени отсутствие сведений о характере ледообразовательных процессов являлось основной причиной ошибочного вывода о невозможности плавания в условиях интенсивного ледообразования. Опыт последних лет показал, что образование молодого льда происходит не одновременно на всей акватории моря. Вновь образующиеся льды в разных районах отличаются как по виду, так и по интенсивности нарастания, и в силу этого обладают различной сопротивляемостью судам. Неодновременность ледообразования на трассе позволяет значительно расширить навигационный период осенью без особого риска для судов. Однако много вопросов, связанных с этой проблемой, остаются неясными до сих пор. Надо полагать, что дальнейшее накопление материалов о начальном периоде ледообразования позволит объяснить существующие неясности и подвести вполне обоснованную научную базу для решения вопроса о сроках окончания навигации на трассе, что имеет громадное практическое значение.

Поскольку в развитии ледового режима осенью происходит резкий скачок, чрезвычайно важно уловить критический момент смены режима. Для этой цели одного облета не всегда бывает достаточно. Для решения поставленной задачи требуются два-три облета за период октябрь—ноябрь. Так же как и в преднавигационной разведке, в процессе осенних облетов способ изображения ледовой обстановки на карте будет меняться. На первом этапе, когда ледообразование более или менее неустойчиво и происходит в зонах расположения сплоченных льдов, разведка выполняется по принципам навигационной разведки. Позже, когда молодые льды покрывают не только пространства чистой воды среди старых льдов, но и распространяются на большую часть акватории моря, а у побережья начинает образовываться припайный лед, разведка полностью переходит на зимние методы с упором на качественные характеристики наблюдаемого льда (возраст, вид, цвет, торосистость, толщина и т. д.).

На рис. 38 приведен образец обзорной карты состояния льда по данным осенней разведки в 1944 г. Надо сказать, что эта разведка, несмотря на ряд существенных недочетов, является наиболее удовлетворительной из всех, совершенных за последние три года. Как видно из карты, маршруты полетов в морях Чукотском, Восточносибирском и Лаптевых удачно выявили основные черты распределения старых и молодых льдов. Единственным недостатком этого облета является отсутствие сведений по району, лежащему к северу от Новосибирских островов.

В Карском море осенняя разведка выполнена только по юго-западной части моря. Полеты в северо-восточной части не состоялись. В связи с отсутствием сведений по северной части моря в октябре на обзорную карту для общего представления помещены сентябрьские данные о расположении массива старых сплоченных льдов на подходе к Земле Франца-Иосифа с юго-востока. Несмотря на большой разрыв во времени между наблюдениями в южной и северной частях моря, эти данные, с учетом последующих изменений под влиянием гидросиноптических процессов, могут служить более или менее надежным подспорьем при решении вопросов дрейфа, ледового баланса и пр.

## ГЛАВА VI

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВЕДКИ

#### МАТЕРИАЛЫ РАЗВЕДКИ И ПЕРВИЧНАЯ ИХ ОБРАБОТКА

В полете фиксируются все наблюдаемые элементы, а также необходимые навигационные данные. Зарисовка границ и кромок льда производится на карте, куда наносятся также данные о формах, видах льда и т. п. Естественно, что объем материала возрастает пропорционально протяженности маршрута разведки и степени подробности последней. Весь этот материал является сырым и неоглаженным, ибо в полете производится лишь накопление данных, а времени для систематического изложения их не остается.

В практике большинства экипажей принято в полете делать записи в журнал по времени с вычислением координат. Однако довольно часто из-за недостатка времени и возможной неточности счисления пути приходится ограничиваться записью времени прохождения через необходимые точки, а определение координат откладывать до окончания полета. В записях обычно отмечаются следующие данные: истинный курс, высота, видимость, путевая скорость, время и место наблюдения, вид и формы льда, балльность его, прочие характеристики льда, позволяющие оценить его мощность и проходимость. Иногда эти записи неполны, некоторые данные или совсем не заносятся или дополняются потом. Так, например, истинный курс, высота и видимость записываются только при изменении этих элементов. Путевая скорость большей частью записывается впоследствии из бортового журнала; место наблюдения, как правило, записывается после вычисления соответствующих координат.

В отношении льда нужно строго придерживаться правила: записывать лишь то, что лично видел. Никаких предположений, интерполяций и гипотез при наблюдениях не должно быть. Попутно с записями в воздухе ведется также и карта. Строгого стандарта работы с картой в воздухе нет и не может быть. В некоторых полетах штурман наряду с полетной картой ведет и ледовую; иногда ледовая обстановка наносится на полетную карту, иногда полеты складываются так, что удается вести лишь запись. Это зависит также и от сроков необходимой готовности материала. Так, например, если в полете необходимо сбросить ледовую карту какому-либо судну, то естественно, составление ледовой карты производится параллельно с полетной картой. Такие случаи все же довольно редки. Обычно при ледовой разведке в навигационный период донесение посылается позже, когда штурман систематизирует весь материал этой разведки.

Основная ценность материала разведки заключается в точной, подробной и беспристрастной регистрации наблюдавшейся обстановки.

## ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ

Журнал наблюдений является основным рабочим материалом полета. Штурман, наблюдатель или гидролог непрерывно заносит в него все наблюдения полета, указывая время. Обычно запись производится в специальную тетрадь, где отмечаются: истинный курс, высота полета, ветер, путевая скорость, время наблюдения, место наблюдения, балльность льда, вид и формы льда, цвет, снежный покров, торосистость, разрушенность и пр. Иногда записи в журнале наблюдений совмещают с записями бортового журнала. В этих случаях, помимо ледовых наблюдений, заносятся данные радиопеленгации, координаты точек поворотов, данные пеленгации земных ориентиров. Частота записей в журнале зависит от характера наблюдаемого льда. Как правило, в журнал наблюдений следует заносить как можно больше подробностей.

Сведения из журнала наблюдений переносятся на отчетную ледовую карту и в донесение, после чего журнал теряет свое значение. Основная цель его — дать черновую запись виденного, помочь при обработке результатов полета вспомнить подробности разведки, содействовать обобщению и систематизации ледовой обстановки.

## ПОЛЕТНАЯ КАРТА И РАЗВЯЗКА КУРСОВ

Выше уже упоминалось о том, что точная прокладка пути есть основа ледовой авиаразведки. Полетная карта является фундаментом для ледовой карты и для ледового донесения. Полетная карта, как и бортовой журнал, ведется в полете непрерывно. Это обычная морская карта, на которую последовательно наносятся все курсы, маршруты полета, пеленги, время.

В большинстве случаев маршрут полета предварительно наносится на карту и по нему вычисляется курс (истинный и компасный), на который должен лечь самолет.

В других случаях (например, при полетах вдоль кромки, по оконтуриванию массивов льда) самолет сначала ложится на курс по кромке, а затем уже по показаниям приборов и прочим данным вычисляется истинный курс и наносится на полетную карту. На полетной карте наносятся все точки поворотов и результаты всех определений (обсерваций).

Если при полете курсы самолета в некоторых точках или в начале и конце маршрута привязаны к каким-либо ориентирам, то производится развязка каждого курса. Имея время отхода от исходного пункта и время прихода к ориентиру в конце маршрута, штурман точно вычисляет путевую скорость в полете. Далее по записям в журнале наблюдений устанавливается время прохождения самолета над нужными точками и с помощью путевой скорости определяются координаты этих точек на данном маршруте. Именно эти исправленные координаты должны указываться в донесении. В полете все время ведется счисление пути по времени. Повороты наносятся на карту также по счислению курсов.

Прокладывая курс, который должен привести к какому-либо земному ориентиру, штурман определяет счисляемое время и место прихода. И то и другое в большинстве случаев не совпадает с действительностью, причем величина этих несовпадений зависит от двух причин: как долго самолет находился без точной ориентировки и как много было точек поворота. Накопившаяся ошибка в таких случаях равномерно распределяется по отрезкам между точками поворота. Если, например, самолет ушел от побережья на север, в течение длительного

времени летал разными курсами с общим направлением к западу или востоку, а при возвращении вышел в рассчитанное место, но в более ранний против расчета срок, то в таких случаях развязка ограничивается пересчетом путевой скорости на маршрутах от побережья в море и от района работы к побережью, причем все точки поворотов сдвигаются сообразно с этим к югу. Это самая простая схема. Более сложной она получается при невязке прокладки во времени и в местоположении. Сложность разнесения ошибки заключается в том, что вследствие несовершенства компаса и непостоянства магнитного поля в высоких широтах ошибка прокладки создается не только из-за изменения путевой скорости, но и вследствие неточностей курсов и поворотов. В этом одна из специфических особенностей авионавигации в арктических морях, снижающих качество ледовой разведки. Для правильности разнесения ошибки по маршрутам и точкам поворотов огромное значение имеет опытность и квалификация штурманского состава.

## ОТЧЕТНАЯ ЛЕДОВАЯ КАРТА

Конечной продукцией ледовой авиаразведки являются два основных документа: отчетная ледовая карта и отчетное ледовое донесение. Эти документы рассматриваются штабами операций, органами ледовой службы. Они же идут в фонд научных материалов по арктическим морям и помещаются в «Ледовых ежегодниках» Арктического института. Естественно, что требования к оформлению этих документов довольно высоки. Отчетная ледовая карта должна быть выдержана в известных стандартных условных обозначениях, составлена на стандартном бланковом материале, снабжена всеми необходимыми пояснениями и выполнена достаточно аккуратно.

Начиная с 1942 года, вошла в употребление модернизированная система условных обозначений, передающая разными цветовыми оттенками, помимо прежних данных, возрастные и количественные характеристики. В этом отношении ледовые карты последних лет резко отличаются от предыдущих. Набор штурманских принадлежностей теперь должен обязательно включать в себя коробку цветных карандашей. В последние годы установился также ряд стандартных бланковых карт для составления ледовых карт. Это обычно карты с контуром береговой линии и с залитой краской сушей, меркаторской проекции, в масштабе от 1:1 000 000 до 1:3 000 000. Каждая разведка наносится на отдельный бланк. Поэтому перед вылетом в Арктику штурман должен заблаговременно позаботиться о достаточном количестве бланкового материала.

Далеко не все данные разведки можно положить условными обозначениями на карту. Вследствие этого разного рода дополнительные сведения следует помещать в виде текстовых примечаний на карте. Оформляя ледовую карту, штурман должен помнить о том, что она многие годы будет храниться и использоваться в научных фондах. При взгляде на карту не должно возникать никаких недоумений. Очень важно внимательно отнестись к общим данным карты (номер самолета, экипаж, дата, год). Карта должна показать лишь то, что экипаж наблюдал. Результаты обобщения и анализа, равно как и личные соображения, на ней не приводятся. Допускается показ пунктирными линиями различных изобал в промежутках между галсами.

Отчетная ледовая карта составляется, как уже упоминалось, преимущественно по окончании ледовой разведки и обязательно после развязки курсов. Исключение делается только в случае текущей привязки маршрутов к ориентирам, например в полете вдоль побережья с видимыми ориентирами, полете в архипелаге, при привязке ледовой обста-

новки к кораблю (каравану), когда счислимое место достаточно точно совпадает с истинным.

На карту наносятся маршруты полетов с указанием стрелками направления их, затем по записям наносятся в масштабе пределы видимости. Пределы видимости берутся фактически реальные в смысле оценки льдов, а не теоретически возможные. На маршруте отмечаются все записанные в журнале точки и наносятся в пределах очерченной зоны реальной видимости ледовая обстановка (принятыми условными обозначениями). Наносимые на ледовую карту границы балльности и границы различных форм льда должны быть положены также в ясно определенных пределах. Если у экипажа была хоть малейшая неуверенность в положении границы в стороне от маршрута к горизонту, то ее прокладывают пунктиром, как предполагаемую. Следует рекомендовать обозначать на карте ветер (направление и силу) в тех пунктах, где он был известен во время наблюдения.

Ледовая карта должна иметь надпись (дата полета, часы вылета и посадки, номер самолета, фамилия командира, штурмана и гидролога, если он участвовал в полете) и должна быть подписана лицами, ответственными за составление. В таком виде карта становится отчетным ледовым документом, подлежащим сдаче в ледовую службу Арктического института.

#### ОТЧЕТНОЕ ДОНЕСЕНИЕ

Составление отчетного донесения является заключительной и весьма важной частью работы ледового авиаразведчика. Можно прекрасно выполнить ледовую авиаразведку, но неудачным донесением испортить результаты. Следует отметить, что правильное составление отчетного донесения — уязвимое место не только начинающих наблюдателей, но иногда и опытных штурманов. Донесение должно грамотно, ясно и кратко изложить содержание ледовой карты. Карта остается у штурмана обычно до возвращения из Арктики, и почти единственным средством передачи собранных сведений является донесение, направляемое адресатам по радиотелеграфу. Трудность заключается в том, что, накопив большие материалы в журнале наблюдений и составив ледовую карту, иногда очень пеструю, наблюдатель должен составить короткое донесение так, чтобы, пользуясь им, в любом месте можно было составить точно такую же карту.

Эта задача значительно осложняется еще тем, что донесение обычно пишется в спешке и при усталости после длительного полета. Из-за спешности приходится иногда писать донесение раньше, чем будет отработана ледовая карта, что неизбежно приводит к неясностям, путаницам и повторениям. Во избежание этого наблюдатель должен стремиться при составлении отчетного донесения иметь перед глазами готовую ледовую карту.

Предпринимались попытки создать стандартные как по построению, так и по стилю донесения. Однако все такие образцы никогда не могли стать окончательными. По нашему мнению, стандартизации может подлежать лишь некоторая общая часть донесения.

По системе изложения материала донесение можно грубо разделить на три категории: 1) когда наблюдатель последовательно излагает то, что он встречал на маршруте, не делая попытки как-либо обобщить картину; 2) когда наблюдатель дает общую картину распределения льда, отказавшись от последовательного изложения виденного на маршруте, и 3) донесения смешанного характера, т. е. такие, в которых есть и общая картина и перечисление виденного на отдельных маршрутах.

Каждая система имеет свои преимущества и недостатки. Несомненно, все они имеют равные права на применение, но выбор каждой из них должен зависеть от внешних обстоятельств, из которых в первую очередь следует отметить сложность ледовой ситуации, горизонтальную видимость, цель разведки. Нельзя давать общую картину, если видимость была ограниченной или только под самолетом. В таком случае надо отмечать, что видел, без обобщения. В то же время, летая короткими галсами над полыней, расположенной вдоль побережья, или производя площадную съемку, наблюдатель может сразу дать картину распределения льда, границу полыни, сообщив в донесении координаты кромки или ширину полыни (расстояние между кромкой и берегом) в местах разрезов галсами. При отличной видимости с высоты 500—600 м несколькими галсами обследуется значительная площадь, и наблюдатель может дать общее описание ледовой обстановки, указав в донесении положение различных изобалл в обследованном районе.

Во всяком ледовом донесении прежде всего дается дата полета, номер самолета, перечисляется весь маршрут (т. е. координаты точек поворотов), указываются высота и видимость, время взлета и посадки, а затем уже описывается ледовая обстановка — либо по ходу полета, либо в обобщенном виде, либо комбинацией этих двух способов. Если на каком-нибудь отрезке маршрута была плохая погода (туман), исключившая возможность наблюдения или сузившая его, границы такого участка по ходу описания обязательно упоминаются. Например: «На маршруте от островов Кирова до  $79^{\circ}45'$ ,  $85^{\circ}00'$  вначале высота 300 м, видимость 10 миль. От точки (даются координаты) до точки (даются координаты) туман, далее по маршруту высота 100 м, видимость до 5 миль. Лед по всему маршруту битый и обломки полей 8—9 баллов».

Если туман просвечивает на отдельных участках или самолет шел бреющим полетом, то при описании ледовой обстановки на этом маршруте упоминается, что туман просвечивал в таких-то точках (даются координаты) и было видно то-то.

Излагая ледовую обстановку на маршруте, штурман должен описать ее так, чтобы читающий мог без затруднений переложить текст на карту. Например, вот как описывается встреча с кромкой: «Кромка льда крупно-мелкобитого 6 баллов с юго-запада к точке (даются координаты), далее на северо-восток; к юго-востоку от кромки чистая вода». Если не добавить указания о чистой воде, то, несмотря на кажущуюся ясность, адресат будет в затруднительном положении, не зная, в которую сторону от кромки располагается лед и вода.

Зачастую в таких случаях пишут иначе. Например: «На маршруте до точки (даются координаты) чистая вода, в указанной точке кромка льда с юго-запада на северо-восток, далее по маршруту крупно-мелкобитый 6 баллов». Если на маршруте встречается зона льда иной сплошности, не пересекающая маршрут, то в донесении указывается так: «Слева от маршрута от точки (даются координаты, когда была замечена и определена граница балльности) до точки (даются координаты, когда последний раз определили границу балльности) наблюдали лед 9—10 баллов крупно-мелкобитый. Граница этого льда подходит с запада к точке..., далее идет вдоль маршрута к точке... (в обоих случаях даются координаты границы), уходит на северо-запад. На восток от этой границы мелкобитый 5—6 баллов».

Конечно, здесь даны лишь примеры различных вариантов, а отнюдь не строго законченное описание обстановки на маршруте. Когда в донесении дается общее описание, то это делается примерно так: «На указанных маршрутах наблюдали кромку льда 9 баллов, идущую с юга к точке (даются координаты кромки), далее на север через точки

(даются координаты, которые были определены на нескольких маршрутах), далее на северо-восток. На запад от кромки до побережья полынья, покрытая редкими единичными льдинами. На восток от кромки крупнобитый 9 баллов. Граница мелко-крупнобитого 5—6 баллов проходит параллельно в 10—15 милях восточнее по координатам (даются координаты точек). Одновременно с этой частью текста сообщаются характеристики льда.

При разведке большого района обычно приходится обобщенные сведения перемежать с точным изложением обстановки по ходу полета.

Необходимо упомянуть о том, что в процессе донесения зачастую возникают искажения (особенно если донесение кодировано). Адресату легче разобраться в таком донесении, если оно изложено короткими фразами и допускает контроль указанных координат их повторным упоминанием сперва по ходу полета, потом при обобщении результатов разведки.

Отчетное донесение — документ огромной ценности. Оно неповторимо, ибо при следующем полете в данном районе наверняка будут обнаружены некоторые изменения. На основе донесения принимаются ответственные оперативные решения по ходу навигации, строятся научные воззрения о процессах формирования ледовой обстановки. Поэтому весьма важно, чтобы ни одна существенная подробность не была забыта составителями донесения. Зачастую большое значение имеют не только абсолютные факты, но и предположения наблюдателей, позволяющие разобраться в механизме ледовых процессов. Такого рода предположения полезно сообщить в конце донесения, не смешивая их с фактическим материалом.

Условия радиосвязи заставляют стремиться к краткости текста донесения, однако это не должно идти во вред качеству и подробности телеграммы. Не следует упускать возможности записать дополнительные сведения в ту часть донесения, которая не пойдет на телеграф. Подлинное донесение может быть длиннее телеграфного текста. Именно поэтому, а также во избежание ошибок телеграфные донесения используются только в оперативной работе, а все окончательные выводы, ледовые альбомы, «Ежегодники» и научные работы строятся на подлинных донесениях.

В зависимости от цели разведки донесение может приобрести специфические черты. Летом во время навигации на первый план выдвигаются характеристики, позволяющие оценить проходимость льда судами (сплоченность, положение изобалл, разрушенность, зоны чистой воды). Осенью на первое место ставятся характеристики замерзания, сдвига старого льда к побережью, нарастания льда в толщину, установления припая; зимой — данные о мощности льда, горосистости, возрасте, признаках отжима дрейфующего льда от берегов и т. п.

На практике применяется ряд условных сокращений и обозначений. Так, при сообщении координат не упоминаются слова «широта» и «долгота», а просто пишутся цифры; также не пишутся слова «градус» и «минута». Установлено писать всегда впереди широту, а затем долготу; две последние цифры в группе всегда обозначают минуты, долготы всегда даются восточные (и в западном полушарии имеют счет больше 180°). Некоторые экипажи при обозначении высоты не пишут слово «метров». При обозначении смешанных форм льда принято писать сначала преобладающий вид. Так, например, если лед состоит в большинстве из обломков полей с меньшим количеством крупнобитого льда, то пишут в донесении: «обломки полей крупнобитый». Если преобладают мелкие формы льда над крупными, пишут: «мелко-крупнобитый», а при противоположном условии — «крупно-мелкобитый».

Если в журнале наблюдений подробно записаны элементы, характеризующие разрушенность льда, то в донесении она указывается в баллах, и лишь иногда, при желании подчеркнуть особенность некоторых наиболее ярких элементов, в донесении дается словесное указание этих элементов. Так, например, указывая в донесении на малую разрушенность полей, пишут: «Лед 9 баллов, разрушенность отсутствует, снежный покров цел, с застругами и наддувами». Этим подчеркивается, что поля таянием не тронуты.

Все приведенные здесь сокращения, применяемые при составлении донесений, отнюдь не являются исчерпывающими. Они многообразны и могут быть различны у разных экипажей.

Донесение во избежание ошибок прочитывается и проверяется по карте. Это помогает обнаружить непонятные места в изложении. На донесении ставится очередной номер, и оно подписывается командиром самолета и штурманом; если же в полете принимал участие гидролог, то донесение подписывает также и он. По окончании полетов и возвращении из Арктики донесения вместе с отчетной картой сдаются в ледовую службу Арктического института. Образцы зимнего и навигационного донесений приведены выше, в соответствующих разделах главы V.

#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для нанесения на карту ледовой обстановки применяются условные обозначения в виде специальных значков. Они стандартны, вводятся и изменяются лишь ледовой службой Арктического института. Какая-либо самостоятельность в этом отношении, конечно, недопустима.

К стандартным условным обозначениям льдов прибегают для удобства графического изображения ледовой обстановки на карте. Этот способ в силу своей наглядности является более удобным, чем словесное изложение, каким бы детальным оно ни было. Словесные заметки на карте должны касаться лишь таких вопросов, которые невозможно изобразить с помощью условных обозначений (характер и интенсивность ледовых процессов, причины изменения ледовой обстановки, разъяснение и уточнение отдельных ледовых характеристик, сравнительная оценка и т. п.).

В процессе проведения ледовых наблюдений и накопления материалов, а также в связи с постепенным повышением требований к авиаразведке со стороны мореплавателей и науки условные ледовые обозначения не остаются постоянными. Время от времени различными заинтересованными учреждениями в них вносятся существенные поправки и изменения.

Впервые единая таблица ледовых условных обозначений была введена Гидрометцентром в 1923 году. Эти обозначения были далеко не совершенны, так как отражали крайне примитивные наблюдения за количеством и формами льда, производившиеся в средних широтах. Позже Северный гидрометеорологический институт в Архангельске приспособил эту таблицу для северных морей, введя некоторые дополнения и изменения, вытекающие из специфических особенностей ледяного покрова Белого и Баренцова морей.

Организованное при Главсевморпути в 1934 году Межведомственное бюро ледовых прогнозов в связи с развитием систематических ледовых наблюдений в Арктике, их обработкой и изданием ввело новую таблицу, приведя ее в соответствие с требованиями арктического мореплавания и науки.

Наиболее значительные изменения таблицы ледовых условных обозначений, касающиеся не столько расширения условных значков,

# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Сало, иглы, шуга, снежура.



Блинчатый лед, нилас, молодик.



Мелкобитый



Крупнобитый



Обломки полей



Округлые поля



Угловатые взломанные поля



Сплошные поля



Паковый лед (закрашивается густым черным цветом).



Загрязненный лед.



Припай



Торосистость — закрашивается черным цветом. Ставится на ледовой карте в случае невозможности определить торосистость в баллах. Характер торосистости — равномерная, беспорядочная — указывается на карте словесно.



Гряда торосов



Барьер торосов

Эти формы льда закрашиваются в зависимости от возраста льда.

1. Молодой серо-белый лед (от 10 до 30 см — значки закрашиваются серыми полосами)  
Пример: поля молодого серо-белого льда.



2. Молодой белый лед (от 30 до 100 см) — значки оставляются белыми незакрашенными.

3. Годовалый лед образования прошлой осени (толще 100 см) — значки закрашиваются сплошным зеленым цветом.

4. Лед двухлетний и многолетний — значки закрашиваются коричневым цветом.

В зависимости от возраста штриховка делается

1. Годовалый осенний — зеленым цветом.  
2. Двухгодовалый или из смерзшегося двухгодовалого или многолетнего льда — коричневым цветом.

3. Припай осенний с включением старого льда — вперемежку: штрих зеленый, штрих коричневый.

Закрашивается черным

цветом

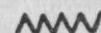
# ДЛЯ ЛЕДОВЫХ КАРТ



Стамуха.



Айсберг — закрашивается красным цветом.



Ледяное небо (ледяной отблеск)



Водяное небо (водяной отблеск)

Черным цветом.



Трещины в различных направлениях



Трещины в определенных направлениях



Проталины, промоины



Снежицы



Показатель сплоченности в баллах.



Сплоченность льда при наличии смешанных по возрасту льдов. Цифра в верхней части кружка означает общую сплоченность льда в баллах, в нижней части цифра слева — количество старого льда, справа — молодого.



Показатель торосистости в баллах



Показатель разрушенности в баллах.



Кромка льда или припай и границы льда различной балльности (изобаллы) или возраста и происхождения проводятся красным цветом. Предположительные границы обозначаются пунктиром.



Туман, отсутствие видимости

Штриховка желтым цветом. Граница тумана рисуется черным или красным цветом.




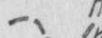
Чистая вода — закрашивается голубым или синим цветом.








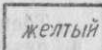





Предполагаемый лед. Штриховка соответствующим цветом.

Наблюдаемый лед, возраст, форму и сплоченность которого установить невозможно. Штриховка соответствующим цветом.

### Дополнительная таблица для навигационных карт

3 сплоченность в баллах  Изобалла или кромка  Предполагаемая изобалла или кромка

Зоны различной балльности, ограниченные изобаллами, закрашиваются в следующие цвета:

 голубой	Чисто	 бледно-коричневый	Лед 7-8 баллов		Маршрут самолета или судна
 бледно-зеленый	Лед 1-3 балла	 темно-коричневый	Лед 9-10 баллов		Туман
 темно-зеленый	Лед 4-6 баллов		Лед сквозь туман (штриховка цветом соответствующей балльности, фон желтый)		Грязь на льду
	Лед, формы и сплоченность которого неизвестны (штриховка зеленым цветом)		Предполагаемый лед (штриховка цветом соответствующей балльности)		

сколько способа рельефного изображения на карте льда различного возраста и сплоченности, были сделаны в Арктическом институте совместно с полярными летчиками в последние годы (1942—1943).

Старый способ одноцветного изображения ледовой обстановки по принципу форм оказался непригодным прежде всего для зимней авиаразведки, поскольку главная цель ее заключается в определении не форм, а происхождения и возраста льда. Для летней разведки одноцветная система условных обозначений стала неудовлетворительной, так как она не позволяла выделять навигационных ледовых характеристик. В связи с внедрением площадной съемки назрела необходимость строить карту по изобаллам (линиям сплоченности) и формам, для чего, сохраняя условные знаки форм, ввели способ раскрашивания различными красками зон разной сплоченности, благодаря чему навигационные характеристики ледяного покрова выделяются более рельефно.

Введение понятий разрушенности и торосистости побудило также ввести соответствующие условные обозначения, которые на обзорных картах помогают следить за ледовыми процессами и определять степень проходимости льда на различных участках.

На зимних ледовых картах разными цветами обозначаются льды различного возраста, что при сохранении условных обозначений форм льда дает весьма наглядное представление о распределении льда различной мощности и возраста.

В таком виде карты представляют более наглядные документы, легко раскрывающие содержание ледовой разведки. Они значительно облегчают дальнейшую обработку материалов и позволяют без затруднений следить за различными ледовыми процессами в море. Здесь приводятся две таблицы условных обозначений — зимняя и летняя. По техническим причинам их не удалось отпечатать в красках. Поэтому сведения о цвете даны в виде словесных пояснений.

### АДРЕСАТЫ И СВЯЗЬ С НИМИ

Адресатами, которым в настоящее время направляются ледовые донесения самолетов, в зимний период являются Служба льда и погоды в Москве, Арктический институт в Ленинграде, синоптическое бюро погоды того района, в котором производилась разведка (остров Диксона, бухта Тикси, мыс Шмидта). В другие бюро погоды, не районного масштаба (Амдерма, Кресты Колымские, бухта Провидения), ледовые донесения посылаются только летом, по указанию штаба. В преднавигационный период, когда штабы морских операций выезжают на место своей работы, к тем же адресатам добавляются штабы восточного и западного секторов.

Самолетам, работающим на стыке двух секторов Арктики, донесения приходится направлять в адреса обоих штабов. Самолетам, работающим на стыке двух районов, донесения приходится направлять в оба бюро погоды (например, самолет, работающий в проливе Б. Вилькицкого, донесения направляет в бюро погоды на остров Диксона и в бухту Тикси).

С началом навигации донесения могут направляться также и в адреса следующих Северным морским путем караванов и отдельных кораблей; распоряжения об этом даются начальником морских операций соответствующего сектора. Зачастую количество адресов, по которым направляются ледовые донесения, достигает восьми.

Готовое донесение сдается на радиостанцию базы и оттуда по радио передается дальше через районного диспетчера. Когда самолет базируется на небольшой базе вдали от радицентра, донесение проходит длинный путь, обрастая ошибками и искажениями. Ледовые донесения рациями отправляются в порядке особой срочности, и обычно больших задержек с ними не бывает.

Помимо указанного способа доставки донесений адресатам в летний период, как уже упоминалось, практикуется непосредственное сбрасывание ледовых донесений и ледовых карт на корабли, караваны, а иногда и в штабы морских операций.

По окончании навигации и по прибытии экипажей в Москву подлинники донесений, отчетные ледовые карты и журналы наблюдений сдаются в ледовую службу Арктического института.

### ОПЕРАТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ РАЗВЕДКИ

Из всех сезонных ледовых разведок наибольшее оперативное значение имеют летние (навигационные) разведки. В них главным образом заинтересованы штабы морских операций, которым практически необходимо постоянно быть в курсе всех изменений ледовой обстановки как на трассе, так и за ее пределами для решения вопросов, связанных с проводкой судов.

Наряду со штабами данные ледовой разведки оперативно используются группами службы льда и погоды, организуемыми Арктическим институтом в основных портах Северного морского пути. Эти группы обязаны регулярно информировать командиров судов, выходящих из порта на трассу, а также руководство порта о ледовой обстановке на определенном участке трассы и давать консультацию мореплавателям по всем вопросам, связанным с изменениями ледовых условий.

Особо интересны данные ледовой разведки для Московского оперативного отдела службы льда и погоды Арктического института при Главном управлении Северного морского пути. Обязанностью этого отдела является информация руководства Главсевморпути и разработка краткосрочных ледовых прогнозов для нужд арктической навигации.

Оперативное использование результатов сезонных ледовых разведок Арктическим институтом увязывается с систематическим составлением и уточнением долгосрочных ледовых прогнозов. Однако использование Институтом данных ледовых разведок этим не ограничивается: подготовка и издание навигационных пособий, «ледовых ежегодников», разработка научных тем, мегодические исследования и т. д. также немислимы без систематического поступления всех материалов о состоянии льда.

Особо следует отметить случай, когда результаты ледовых разведок используются непосредственно судами и ледоколами, выполняющими самостоятельные задания, причем обстоятельства иногда складываются таким образом, что малейшая задержка в передаче данных разведки может привести к длительным задержкам или срыву операций. Обычно это бывает при проходе судна или каравана через массив сплошного льда по узким каналам, когда изменения в состоянии льдов под влиянием ветров и приливо-отливных течений происходят настолько быстро, что сведения разведки, переданные через несколько часов, уже устаревают, и когда для успешного прохода судов требуется непрерывное барражирование самолета впереди каравана. При отсутствии на борту судна специалистов-гидрологов, которые могли бы держать командование в курсе ледовой обстановки, самолет информирует командира судна о состоянии льда при помощи вымпела с готовой ледовой картой небольшого участка, сбрасываемой на палубу судна с брешющего полета.

Практическая необходимость постоянно быть в курсе всех изменений ледовой обстановки в море требует большой оперативности ледовой авиаразведки. В полной мере оперативность разведки может быть достигнута только при условии быстрой передачи донесения в адрес потребителей. Обычно с момента окончания разведки самолетом до момента поступления донесения в штаб при соблюдении инструкций и слаженной работе радицентра проходит несколько часов. Задержка донесения хотя бы на одни сутки сильно снижает оперативную ценность разведки, а в некоторых случаях вообще лишает ее оперативного значения, так как ледовая обстановка в интересующем районе к моменту ее получения может совершенно измениться.

#### ЛЕДОВАЯ КАРТА В ШТАБЕ МОРСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Принятое по радио донесение немедленно поступает в оперативную группу ледовой службы штаба, где оно расшифровывается и наносится на карту, после чего докладывается начальнику морских операций и начальнику штаба операций, которые, в зависимости от необходимости, принимают оперативное решение и проводят его в жизнь. Ледовая карта, составляемая в штабе морских операций на основании донесения, должна удовлетворять следующим требованиям.

1. Бланк карты должен иметь меркаторскую проекцию. Масштаб должен соответствовать масштабу морской карты (примерно 1 : 750 000 — 1 : 1 500 000), что облегчает пользование ею.

2. Ледовая обстановка на карте наносится в общепринятых условных обозначениях.

3. На карте указывается время (дата и часы) разведки, номер самолета, фамилии пилота и штурмана, а также видимость и высота полета.

4. Нагрузка на карте (форма льда, чистая вода, границы и т. д.) на различных участках наносится в границах наблюдавшейся видимости.

При составлении ледовой карты отдельного полета надо стремиться к тому, чтобы она по возможности была идентична отчетной карте,

составляемой наблюдателем самолета. Поскольку карта и донесение являются документами, на основании которых штаб принимает решение, какие-либо исправления донесения и подрисовки карты категорически воспрещаются.

При передаче донесения по радио зачастую вкрадываются искажения, пропуски и неясности, затрудняющие понимание и нанесение результатов на карту. Особенно усложняется процесс обработки кодированных донесений. В этих случаях количество всевозможных искажений возрастает пропорционально количеству промежуточных инстанций между автором донесения и штабом. В условиях напряженной работы штаба, когда от быстроты уяснения ледовой обстановки на том или ином участке трассы зависит выбор пути и время прохода судов, составление ледовой карты может быть поручено только опытным специалистам, хорошо знакомым с терминологией, стилем донесений и условными обозначениями, могущим по косвенным признакам исправить донесения и избежать задержки, связанной с повторением текста.

Наиболее досадные искажения при передаче донесений по радио встречаются в координатах. Распутывать эти искажения помогает принятая в донесениях система двойного упоминания узловых точек разведки. В случаях, когда разведка производилась методом площадной съемки и в донесении указываются обзорные сведения без описания льда по маршруту, большинство координат передается только один раз. Контролем правильности нанесения на карту в этих случаях могут служить косвенные показатели (сравнение настоящей разведки с предыдущей, увязка с соседними разведками, расчетное перемещение границ массивов и кромок льда, вычисленных теоретическим способом, и т. п.).

Повторный запрос донесения с целью выяснения искажений приводит к задержке использования результатов разведки; это обстоятельство следует иметь в виду как экипажу самолета, так и представителям ледовой службы. Само собой разумеется, что полной интерпретации донесения на карте с помощью условных обозначений почти никогда невозможно достигнуть. Поэтому рекомендуется все характеристики льда и замечания наблюдателя, которые невозможно передать условными обозначениями, подписывать на карте против соответствующего участка. Вообще необходимо стремиться к возможно более подробному изображению донесения. Вместе с тем подробности и детали ледовой обстановки не должны затемнять основные характеристики (количество льда, границы и кромки льда, торосистость и т. п.), которые необходимо стремиться изображать наиболее рельефно.

Карта одного изолированного полета не может дать полного представления о состоянии льда на том или ином участке трассы вследствие ограниченного района наблюдений. Для этой цели служит обзорная карта, составляемая в штабе на основании ряда одновременных или последовательных ледовых разведок, охватывающих большую часть того или иного сектора Арктики.

Как уже упоминалось выше, период, за который составляется обзорная карта, должен быть по возможности наименьшим и не превышать 8—10 дней, так как в противном случае разведки не будут сравнимы между собою. Идеальным случаем было бы составление обзорной ледовой карты за один какой-либо день. Такая карта, являясь синхронной фотографией состояния льда на обширной акватории, могла бы служить основой для возможных расчетов и сравнений. Однако в практике оперативной работы чаще всего приходится пользоваться такими обзорными картами, на которых ледовая обстановка по данным различных самолетов не совпадает по времени.

Для удобства обработки лучше всего обзорные карты приурочивать к регулярным календарным срокам (например, на каждые пять дней) или же к естественным синоптическим периодам (порядка 4—8 дней), в течение которых синоптические процессы развиваются в одном направлении и основные метеорологические элементы (направление ветра, температура воздуха) не испытывают резких изменений.

При составлении ледовой обзорной карты, помимо авиационных разведок, используются наблюдения патрульных судов, ледоколов, транспортных судов, а также полярных станций. Все данные наносятся на карту после сравнительного критического анализа. При наличии противоречащих данных предпочтение отдается наиболее достоверным и обоснованным наблюдениям. При этом следует иметь в виду, что судовые наблюдатели в большинстве случаев преувеличивают сплоченность на 1—2 балла, но зато более объективно дают характеристики форм и видов льда. Патрульное судно, специально ведущее наблюдения за кромкой, дает координаты последней более точно, нежели самолет, поскольку оно имеет более точные и частые астрономические определения.

К использованию на обзорной карте наблюдений полярных станций следует прибегать с известной осторожностью. Станции нередко сильно преувеличивают густоту льда, так как малая высота наблюдательного пункта не позволяет наблюдателю объективно оценивать лед на окраинах видимой акватории. Зато наблюдения полярных станций с успехом могут быть использованы для качественной характеристики форм и видов ледяного покрова, а также для суждения о ходе процессов вскрытия и замерзания в прибрежной зоне.

Требованиям обзорной карты лучше всего отвечают ледовые разведки, выполненные по методу площадной съемки, в сочетании с рейсами в глубь ледовых массивов и наблюдениями патрульных судов у кромки. Такая карта (рис. 37) дает общую картину распределения льда в морях и позволяет потребителям легко ориентироваться в вопросах, связанных с выбором наилучших курсов, оценкой проходимости, с учетом основных факторов изменения ледовой обстановки и временем прохода судов по различным участкам.

При составлении обзорной карты часто приходится иметь дело с данными нескольких разведок, освещающих один и тот же участок моря, но противоречащих друг другу. Эта противоречивость обуславливается целым рядом специфических причин, характер которых не остается постоянным. В одних случаях это объясняется ошибкой прокладки курса самолета, в других — разными условиями освещения и видимости, в третьих — неопытностью штурмана и наблюдателя. В тех случаях, когда разведки производились не одновременно и промежуток между ними выражался сутками, причиной расхождений могут быть действительные изменения в распределении льда.

При расхождении в сведениях предпочтение отдается той разведке, которая была выполнена более опытным наблюдателем и штурманом, при лучших условиях освещения во время полета, и имела больше привязок к неподвижным ориентирам. В тех случаях, когда разведки производились в различное время, на обзорную карту наносятся результаты разведки, выполненной в день, ближайший по времени с другими разведками, используемыми для составления данной обзорной карты.

Если нет налицо достаточных материалов о состоянии льда или между отдельными разведками имеются разрывы, для полноты представления допускается интерполирование границ льда. Интерполированные линии всегда проводятся пунктиром, чтобы потребитель мог отличить фактические данные от предполагаемых. Интерполяция

и экстраполяция границ и кромок льда на обзорной карте выполняются специалистом ледовой службы, причем должны быть приняты во внимание предыдущие карты по данному району и возможные перемещения льда под воздействием течений, ветров, с учетом стояния льда у кромок. На карту должны быть нанесены все маршруты самолетов и судов, наблюдения которых были использованы, а также даты наблюдений, номера самолетов и названия судов.

Обзорная карта является исходным документом для принятия стратегического решения в ходе морских операций. Вместе с тем она служит основанием для краткосрочного и долгосрочного ледовых прогнозов. Поэтому она должна готовиться не путем механического объединения материала, а анализа его на строго научной основе.

При решении отдельных тактических задач по району, где в данный момент состояние льда неизвестно, а ледовую разведку по каким-либо причинам произвести невозможно, приходится прибегать к расчетным данным. Для этого также используют предыдущую обзорную карту и фактические гидросиноптические данные. Поскольку руководство операциями в первую очередь интересуется положением кромок льда и границ массивов, расчетная карта состояния льда строится в схематической форме, без деталей.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ЛЬДА

В оперативной работе, связанной с эксплуатацией трассы, и в частности при проводке судов необходимо знать условия проходимости льда на различных участках. Основные сведения о проходимости льда на трассе в наше время дает авиаразведка. В соответствии с результатами последней штаб операций расставляет на трассе имеющиеся в его распоряжении ледокольные средства. Сведения о проходимости льда в период навигации облегчают четкое выполнение графика движения судов и способствуют правильному выбору маршрутов плавания.

Понятие о проходимости льда у мореплавателей вырабатывалось в процессе долголетней практики плаваний во льду, но тем не менее до сих пор не получило четкого и законченного определения. И это неудивительно, поскольку в каждом отдельном случае проходимость зависит от самых разнообразных факторов — качества льда, судна, опыта экипажа, времени суток, видимости и т. д. Некоторые мореплаватели под проходимостью понимают сплоченность льда, что, конечно, неправильно. В действительности понятие о проходимости более широкое, нежели сплоченность. Последняя служит одной из основных (а в отдельных случаях решающих) характеристик проходимости, но отнюдь не единственной. В ряде же случаев сплоченность льда вообще ни в какой мере не определяет проходимости, уступая эту роль другим, более существенным характеристикам. Под проходимостью льда мы понимаем возможность для того или иного типа судна совершать самостоятельные плавания во льду. Таким образом, проходимость одного и того же льда для судов различных категорий будет не одинаковой.

Для иллюстрации этого положения приведем некоторые характеристики типов судов, совершающих плавания по Северному морскому пути.

Ледоколы подразделяются на линейные и вспомогательные. Линейные ледоколы предназначены для прокладывания пути во льдах открытого моря и проводки через льды караванов транспортных судов. К этому типу относятся ледоколы «И. Сталин», «Л. Каганович», «А. Микоян», «В. Молотов», «Ермак», «Красин», «Капитан Белоусов»,

«Адмирал Макаров», «Северный полюс», иногда функции линейного ледокола выполняет ледокол «Ленин».

Линейные ледоколы призваны решать самостоятельные тактические операции. Мощность машин нынешних ледоколов 10 000—12 000 л. с. Для указанного типа судов все льды, встречающиеся в навигационный период на трассе Северного морского пути, сплоченностью до 9 баллов, являются проходимыми. Лед торосистый, сильно сжатый, для линейных ледоколов обычно непроходим. Припай толщиной свыше 1,25—1,50 м надо считать обычным пределом форсирования современными ледоколами.

Вспомогательные ледоколы во время проводки сопровождают линейные, производят окожку застрявших транспортных судов на ходу или выполняют самостоятельные тактические операции по проводке отдельных судов и караванов в портах и на подходах к портам. К вспомогательным ледоколам относятся ледоколы «Трувор», «Литке», «Добрыня Никитич» и др. Эти ледоколы, прекрасно действующие в сплошном молодом льду или в ледяной каше, малопригодны для плавания в тяжелых льдах Арктики, где ледокол должен форсировать лед, т. е. бить его ударами.

Ледокольные пароходы — транспортно-пассажирские суда, обладающие дополнительными, по сравнению с обычными, ледовыми креплениями, более мощными машинами, специальными рулями и стальными винтами со сменными лопастями.

К этому типу судов относятся ледокольные пароходы «Монткальм», «Седов», «Русанов», «Дежнев». Ледокольные пароходы могут самостоятельно плавать в сплоченных льдах и осуществлять проводку судов в легких льдах. Мощные торосистые льды, сплоченностью до 8—9 баллов, и крепкий припай около 1,0 м, а иногда и 0,5 м, этому типу судов не под силу.

Транспортные суда ледового класса — пароходы, приспособленные для плавания во льдах. К ним относятся пароходы северяки «Анадырь», «Сахалин», «Свердловск»; грузовые пароходы: «Беломорканал», «Моссовет», «Узбекистан», «Диксон», «Кузнецкстрой» и др. Эти и однотипные с ними пароходы имеют ряд преимуществ перед обычными судами транспортного флота. В тяжелой ледовой обстановке эти пароходы, благодаря прочности корпусов и достаточно мощным машинам, могут двигаться в канале за ледоколом.

К этому типу судов относятся также танкеры ледового класса «Ненец» и «Юкагир», специально построенные для перевозки нефтепродуктов. Битые льды, сплоченностью до 5—6 баллов, вполне проходимы для этого типа судов без помощи ледоколов.

Особую группу судов составляют лесовозы «Искра», «Ванцетти», «Крестьянин», «Мироныч», «Красный партизан» и др., применяемые для плавания в арктических морях. Они обладают достаточно прочными корпусами, но имеют слабые двигатели, и поэтому даже незначительные по мощности, но сплоченные льды являются для них непроходимыми. За ледоколом в сплоченных льдах они идут очень медленно и требуют частой оjolки и буксировки.

Транспортные суда не ледового класса — обычные транспортные суда, не приспособленные для ледового плавания и применяемые наряду с транспортными судами, более или менее приспособленными для плавания во льдах арктических морей. В отличие от вышеуказанных типов, у них сравнительно тонкая обшивка бортов, они не имеют никаких ледовых креплений; рули и винты этих судов также не приспособлены для плавания во льдах и поэтому являются наиболее уязвимыми.

Способность этих судов совершать самостоятельно плавания во льдах очень незначительна. Даже 2—4-балльные льды зачастую являются для них существенным препятствием, не говоря уже о более сплоченных. Сравнительно успешно они могут ходить в редких или сплошных молодых льдах (толщиной до 10 см). Из применявшихся в таких плаваниях судов можно отметить суда типа «Либерти», обладающие сильной машиной. Их недостаток — слабый корпус и малая поворотливость. При проводке судов этого класса через льды приходится применять специальные меры предосторожности, в связи с чем скорость движения их весьма невелика.

Определение проходимости того или иного льда для различных категорий судов — задача чрезвычайно трудная, тем более, что она во многом зависит от субъективных качеств судоводителей и от их опыта ледового плавания.

В практике руководства морскими операциями вопрос о проходимости того или иного участка приходится решать до выхода судов на трассу по донесениям самолетов ледовой разведки. При этом учитываются такие характеристики льда, как количество (сплоченность), вид и форма, возраст, мощность и сжатость льда, цвет, торосистость и разрушенность. Ни один из указанных элементов, взятый в отдельности, не дает законченного суждения о проходимости льда. Только на основании полной, всесторонней характеристики ледяного покрова можно судить о степени его проходимости, решать вопрос о скорости движения судов на различных участках трассы и о необходимости ледокольной проводки.

Оценка проходимости трассы только на основании сплоченности льда может привести к грубым ошибкам. Указание разведчика о том, что, например, на таком-то участке трассы располагается лед сплоченностью 7 баллов, еще не дает основания судить о том, пройдем ли этот участок транспортными судами ледового класса без помощи ледокола. В донесении обязательно должно быть указано качество льда. Если это битый, ровный молодой лед толщиной до 30—40 см, то он вполне проходим для судов этого типа; если же лед торосистый в виде полей и обломков, то для проводки судов потребуются помощь ледокола. В тех случаях, когда льды старые и имеют форму крупных полей, почти не разрушенных таянием, проводка будет затруднительной и будет протекать медленно. Если же лед мелкобитый, сильно разрушенный, проводка судов не займет много времени, и возможность повреждений исключается.

Большое значение качественные характеристики ледяного покрова имеют при формировании каравана. Вопрос о том, сколько судов, какие суда, и их порядок в караване в каждом отдельном случае может быть решен рационально только при условии всесторонней оценки ледяного покрова на различных участках трассы.

В летний период на трассе, как правило, льды весеннего происхождения отсутствуют, так как они вследствие своей незначительной толщины успевают разрушиться под действием солнечной радиации до начала навигации. Льды зимнего происхождения (январские и февральские) в результате радиационного таяния в весенние месяцы сильно разрушаются, но все же в течение первой половины навигации встречаются в большом количестве. Основную массу льда в массивах обычно составляют осенние льды различной степени торосистости и разрушенности, имеющие самую различную форму от ледяной каши до крупных полей. Наряду с этими формами встречаются старые (многолетние) и паковые льды.

Значение видов и характеристик льда для оценки проходимости довольно велико, особенно в начале навигаций, когда на некоторых

участках трассы могут встречаться льды одинаковой сплоченности, но, вследствие разнообразных качественных характеристик, различной проходимости.

В дальнейшем процесс внутреннего и внешнего разрушения льда, расположенного в районе трассы, как бы нивелирует ледяной покров, и характеристика его форм и видов во многих случаях перестает иметь принципиальное значение для оценки проходимости. Лед становится более или менее одинаковым. В этот период основное значение для оценки проходимости имеет сплоченность льда и его разрушенность.

В период осеннего ледообразования (сентябрь, октябрь) основную роль в оценке проходимости наряду с количеством старого льда приобретает характеристика молодых льдов и в частности его количество и вид. Наличие старого льда на трассе в осенний период, в связи с новым ледообразованием, резко ухудшает проходимость. В данном случае все зависит от интенсивности ледообразовательного процесса. При некоторых неблагоприятных обстоятельствах старый лед в количестве 4—5 баллов, среди которого образуется молодой, может в течение нескольких суток сделаться совершенно непроходимым не только для транспортных, но и для ледокольных судов. Поэтому ледовый разведчик должен своевременно и тщательно фиксировать все случаи появления молодого льда и возможно подробнее описывать его виды, формы, цвет, торосистость и количество.

При систематическом наблюдении за ледяным покровом, начиная с момента взлома льда и кончая моментом окончательного замерзания моря, по ледовым картам, составленным на основании самолетных разведок, можно составить карту изменения проходимости льда на трассе за навигационный период. Эти выводы, дополненные сравнительными данными о скоростях движения различных типов судов во льду, позволят судить о фактической проходимости льда во времени и пространстве, что имеет большое практическое значение при планировании морских операций, выборе типа судов, определении наиболее выгодной трассы, распределении ледоколов и т. д.

Вопрос о проходимости льда — сложная и актуальная проблема, разрешение которой имеет большое практическое значение. Роль ледовой разведки в разрешении этой проблемы весьма значительна.

#### ОЦЕНКА МАТЕРИАЛОВ РАЗВЕДКИ

Поскольку ледовая авиаразведка имеет как оперативное, так и научное значение, оценка деятельности самолетов и результатов разведки производится различными потребителями с двух точек зрения. Особенно заметна эта разница при оценке навигационной разведки, менее ощутима при оценке зимней разведки. Последняя, как правило, производится по заданиям Арктического института и от него же получает оценку. Что касается навигационной разведки, которая почти всегда производится по заданиям соответствующих штабов и используется ими для проводки судов непосредственно на месте, то оценку этих полетов с точки зрения использования для нужд мореплавания дают штабы морских операций, а определение научной ценности полетов — Арктический институт.

Оперативные работники и судоводители большое значение придают объективности сведений о состоянии льда и местоположении легкопроходимых ледовых зон. Хорошим разведчиком считается такой, который правильно оценивает ледовую обстановку (сплоченность льда, виды, возраст и т. д.) и точно указывает положение кромки льда или границ различной сплоченности, обеспечивая тем самым выбор наиболее благоприятных курсов для судов. Мореплаватели имеют возможность пре-

верить задание личными наблюдениями во время плавания, но далеко не всегда их проверка может быть объективной, поскольку путь корабля во льдах и проходимость ледовых зон могут определяться случайными факторами.

Более объективную оценку с этой точки зрения может дать беспристрастный наблюдатель ледовой службы, находящийся на судне или в штабе, который имеет возможность контролировать данные разведки наблюдениями из различных источников.

Помимо отдельных разведок, штаб операций дает оценку работы того или иного самолета в целом за весь период навигации. Эта оценка в конечном итоге определяется общей полезностью работы самолета для навигации.

Исходя из предъявляемых требований, штабы морских операций при оценке ледовых разведок в навигационный период руководствуются следующими принципами.

1. Ледовая авиаразведка должна быть выполнена точно в указанный срок. Невыполнение этого условия в ряде случаев ведет к значительному снижению оперативной ценности разведки. Если разведка выполняется с большим запозданием, то оперативное решение принимается вне зависимости от ее результатов или же штаб вынужден задерживать развитие операций до выяснения ледовой обстановки. И в том и в другом случае ценность авиаразведки безусловно снижается.

2. Район или маршруты авиаразведки должны соответствовать данному штабом заданию. Штаб операций, определяя район обследования, исходит из практической необходимости выяснить состояние льда в указанном районе, его запасы в море и реальность угрозы со стороны льдов для навигации. Ледовая разведка будет оценена как отличная, если она достаточно полно оконтурит массивы льда, определит положение кромки и даст детальную характеристику сплоченности и форм льда. Неполное освещение района или недостаточно детальная характеристика ледовой обстановки вынуждают производить повторные или дополнительные полеты.

3. Характеристика льда с точки зрения проходимости должна быть подробной как с качественной, так и с количественной стороны. Сюда прежде всего относится определение сплоченности, форм и разрушенности льда. Сплоченность, которая под влиянием ветра, приливов, течений и других гидрометеорологических факторов подвержена сильным изменениям, является очень важным элементом наблюдений. Наряду со сплоченностью большое значение имеет мощность ледяного покрова, оцениваемая по его толщине, формам, торосистости и разрушенности. Односторонняя характеристика ледяного покрова без указания его качественных показателей делает разведку неполноценной.

4. Ясность и отчетливость изложения результатов разведки в донесениях является весьма важным критерием для оценки. Здесь многое зависит от индивидуальных способностей составителя, в частности знания им основных требований мореплавателей, умения выделять главное в разведке и ясно и кратко излагать мысли в пределах принятой терминологии.

Арктический институт оценку деятельности самолетов ледовой разведки дает после поступления материалов и отчетов и их критического просмотра. Оценка материалов навигационной ледовой разведки делается с учетом конкретных заданий, получаемых самолетом в процессе работы, и в соответствии с инструкциями и руководствами. Что касается разведок, производимых по заданию Института, то последние оцениваются согласно техническим предписаниям и планам работы. Наиболее важными отчетными документами считаются карты отдельных полетов, представляемые в Институт вместе с отчетом и донесениями.

Наряду с вышеперечисленными требованиями, касающимися существования наблюдений, Арктический институт предъявляет целый ряд специальных требований в отношении оформления материалов, которые в основном можно свести к следующим.

1. Результаты ледовой разведки должны быть представлены на бланковой карте установленного образца.

2. Ледовая обстановка на карте изображается условными обозначениями в соответствии с принятой в Институте цветной таблицей условных обозначений.

3. На карте, помимо ледовой обстановки, в масштабе наблюдаемой видимости должны быть нанесены маршруты полета, указаны часы взлета и посадки, а также номер самолета, дата полета и фамилии летчика, штурмана и наблюдателя.

4. Все курсы самолета должны быть «развязаны» (исправлены).

Наряду с требованиями чисто технического порядка Арктический институт руководствуется количественными и качественными показателями разведок. Сюда относятся степень равномерности освещения разведкой моря, способ, которым производилась разведка, условия видимости, подробность характеристики и т. д. Само собой разумеется, при оценке учитываются технические возможности самолета, физико-географические условия района, состояние и наличие аэродромов, укомплектованность экипажа и т. д.

#### ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ В АРКТИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

Материалы и отчеты самолетов ледовой разведки немедленно подвергаются дальнейшей обработке в Арктическом институте. Обработка ледовых материалов имеет целью систематизацию наблюдений и подготовку их для издания различных навигационных пособий, а также для использования в процессе разработки методики ледовых прогнозов и отдельных тем, связанных с изучением ледового режима арктических морей.

На основании отдельных полетов строятся общие обзорные карты, приуроченные к определенным периодам (декадные, полумесячные, сезонные и т. д.). При составлении этих карт, помимо самолетных наблюдений, используются данные патрульных и транспортных судов, а также полярных станций. В отличие от оперативных обзорных карт, составленных по телеграфным донесениям, эти карты составляются по фактическим данным и поэтому являются окончательными.

Основным видом навигационных пособий являются альбомы состояния льдов за навигационный период и атласы ледовитости. Первые составляются ежегодно за истекшую навигацию и имеют целью ознакомить моряков, оперативных работников ледовой службы и научных работников Института с основным характером распределения и изменения ледяного покрова в арктических морях за навигационный период. Альбом состояния льдов является предварительным справочным пособием, предшествующим «Ледовому ежегоднику». В альбоме помещаются обзорные ледовые карты по декадам, обзоры, характеризующие основные процессы изменения ледовой обстановки, среднедекадные синоптические карты (на которых приводится средняя барика, пути и центры барических образований, господствующие ветры и средняя температура воздуха). Синоптическая карта сопровождается кратким описанием синоптических процессов, составленным по ежедневным картам.

Сопровождение ледовой карты обзором и сопутствующими метеорологическими характеристиками значительно облегчает анализ ледовой обстановки.

Поскольку не всегда возможно собрать достаточно полные данные о состоянии льда за каждую декаду, при составлении декадных обзорных карт используется метод интерполяции, опирающийся на учет воздействия гидрометеорологических условий.

Сводной, обобщающей все ледовые наблюдения работой является «Ледовый ежегодник». В нем приводятся все фактические материалы ледовых наблюдений за год, с начала замерзания до момента окончательного очищения. Наряду с подлинными материалами наблюдений самолетов, патрульных и транспортных судов, полярных станций и различных экспедиций в «Ежегоднике» помещаются общие обзоры изменения ледовой обстановки в зависимости от гидрометеорологических условий. Поскольку наиболее ценными с точки зрения познания ледового режима являются материалы самолетных разведок, последние играют в «Ежегоднике» основную роль. Помимо общих обзорных карт на определенные календарные сроки, в «Ежегоднике» приводятся отдельные карты полетов, а также подлинный текст каждого донесения, с указанием фамилий пилотов и наблюдателей. В конце помещается текст долгосрочных ледовых прогнозов по морям и анализ их оправдываемости.

Как видно из содержания «Ледового ежегодника», он является основным изданием Арктического института по кадастру ледовых наблюдений и имеет громадную ценность как для оперативной, так и для научной работы. В Арктическом институте «Ежегодник» издается, начиная с 1933/34 года. До 1932 года ледовые наблюдения опубликовывались Гидрографическим управлением ВМФ в специальных выпусках «Сведения о состоянии льдов на морях СССР». По мере совершенствования методов наблюдений содержание «Ледовых ежегодников» год от года заметно меняется. Если в первые годы основное место занимали наблюдения транспортных судов, то в настоящий момент эти наблюдения играют второстепенную роль, а первостепенное значение имеют наблюдения самолетов. Если в прошлые годы «Ежегодник» в основном ограничивался опубликованием материалов за навигационный период, то теперь весьма значительное место занимают наблюдения в зимний и переходные сезоны, отхватывая, таким образом, весь годовой цикл ледового режима арктических морей.

Не менее важным навигационным пособием для оперативных работников службы льда и погоды является серия ледовых атласов по отдельным морям, готовящаяся к изданию в Арктическом институте. В отличие от «Ежегодников» и альбомов, атласы, основанные на многолетнем ряде наблюдений, показывают среднее состояние ледяного покрова и возможные отклонения от нормы. В атласах приводятся материалы ледовых наблюдений в виде карт, характеризующих различные элементы ледового режима в разные периоды, а также схемы и графики, показывающие зависимость этих элементов от гидрометеорологических условий.

Таким образом, значение атласа ледовитости выходит за рамки кадастровой работы. Атлас является одним из весьма важных пособий для научных работников, моряков и особенно для работников ледовой службы, обеспечивающих морские операции ледовой консультацией, краткосрочными и долгосрочными ледовыми прогнозами.

Результаты ледовой авиаразведки широко используются при составлении ледовых режимных очерков и в научно-исследовательской тематике методического и монографического характера. Возможности использования самолетных наблюдений для целей ледовых прогнозов еще далеко не исчерпаны. Методика обработки непрерывно совершенствуется; одновременно систематизируется и обобщается

накопленный материал. Отдельные характеристики, считавшиеся раньше маловажными, постепенно приобретают принципиальное значение и позволяют делать далеко идущие выводы. Роль и значение самолетных наблюдений в познании ледового режима арктических морей с каждым годом повышаются. Одновременно повышаются и требования к ним со стороны науки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предшествующих главах были рассмотрены основные этапы планирования, организации и выполнения разведки, а также обработки материалов с целью использования их для практических нужд мореплавания и для изучения ледового режима морей Советской Арктики.

Все выводы и рекомендации сделаны применительно к наилучшим показателям разведки нашего времени, характеризующейся широким применением метода визуальных наблюдений. Краткий исторический обзор развития ледовой авиационной разведки, помещенный в первой главе, показывает, что успехи в этой новой области применения авиации за последнее двадцатилетие весьма велики. Они служат гарантией того, что усовершенствование методов и результативности разведки будет продолжаться и впредь.

По какому пути пойдет это усовершенствование? Учитывая опыт наблюдателей, простоту и возможность выявления простым глазом основных навигационных характеристик льда, следует признать, что еще долгое время будет применяться и развиваться визуальная разведка. Возможности визуальной разведки еще не исчерпаны ни в методическом отношении, ни с точки зрения приобретения достаточного опыта всеми наблюдателями.

Одной из ближайших задач является передача опыта визуальных наблюдений новым кадрам штурманов авиации и гидрологов, особенно в части выявления наиболее тонких деталей ледовой обстановки, мало заметных неискушенному наблюдателю, но весьма важных для анализа ледовых условий и для подготовки ледовых прогнозов.

Вместе с тем стало ясно, что визуальные наблюдения, не подкрепленные инструментальными, страдают отсутствием объективности. В некоторых случаях субъективность оценки льда не является недостатком, ибо опытный наблюдатель из всей массы элементов выбирает и оценивает те, которые в данном случае важны и от которых зависит успех арктического мореплавания. Но в ряде случаев эта субъективность лишает разведку необходимого единства и постоянства в оценке обстановки. В практике разведки известны случаи, когда одновременные полеты давали различные сведения о состоянии льда в одном и том же районе. Различия в зрении, в реакции глаза на условия освещения, не говоря уже о внимательности, могут привести к тому, что результаты разведки не будут одинаковыми. Ликвидация этих недостатков в принципе возможна при условии фиксации ледовой обстановки объективом фотоаппарата.

Можно предполагать, что аэрофотосъемка льдов позволит значительно повысить качество некоторых материалов разведки, в частности данные о количестве и сплоченности льда. Естественно, обычные методы аэрофотосъемки не дадут должного эффекта на ледовой разведке. Требуется уточнить методическую сторону и случаи применения аэрофотосъемки, а также изменить технологический процесс обработки материалов применительно к требованиям срочности. Если в настоящее

время в условиях плохой видимости глаз наблюдателя предпочтительнее фотообъектива, то в дальнейшем, когда техника даст практически несложные средства съемки через туман, фотообъектив станет незаменимым. О некоторых возможностях радиолокаторной установки при ледовых разведках упоминалось выше. Следует ожидать дальнейшего усовершенствования этой установки применительно к разведке льдов.

Наконец, есть еще одна область ледовой разведки, которая ждет применения инструментальных средств, — это определение толщины ледяного покрова с летящего самолета. Если бы появились приборы для измерения изломов льдин в торосах и толщины ровного льда, тем самым были бы ликвидированы и главнейшие затруднения в определении возраста льда и проходимости его судами различного класса.

Конечно, инструментальные методы разведки не могут заменить собой визуальных методов, но они могут сделать их более точными и объективными. Путь дальнейшего развития ледовой авиационной разведки лежит в правильном сочетании тех и других методов.

В заключение упомянем об общей перспективе применения самолетов для ледовой разведки и проводки судов во льдах. Практика показала, что самолеты дают исключительно большой эффект, помогая судам преодолевать ледовые препятствия и собирая для штабов морских операций и Арктического института сведения, идущие в основу планирования навигации. Можно быть уверенным, что эта область применения авиации будет впредь расширяться. По мере навигационного освоения высоких широт Арктики полеты все чаще должны захватывать северные районы окраинных морей и выходить в Полярный бассейн.

Для того чтобы фиксацию отдельных моментов ледовой обстановки заменить постоянным наблюдением за ледовыми процессами, необходимо сократить интервалы между полетными сезонами и превратить разведку из сезонной в непрерывную круглогодичную.

Географические условия Арктики таковы, что авиация там незаменима. Самые важные черты ледового режима, в частности процессы формирования ледовых массивов, изучены с помощью авиационной разведки. Разведка выявила узловые в ледовом отношении районы морской арктической трассы, в результате чего в настоящее время определились основные зоны применения самолетов. Если раньше для ознакомления с ледовой обстановкой в море приходилось посылать самолеты во всех направлениях, то теперь большая часть полетов группируется в определенных узловых районах, играющих главную роль в ледовом режиме моря. Не подлежит сомнению, что по мере дальнейшего раскрытия закономерностей ледового режима целеустремленность ледовой разведки будет возрастать. В связи с этим удастся сократить количество полетов во второстепенных районах.

В настоящее время зимняя и преднавигационная разведка выполняется со всей возможной подробностью для того, чтобы в дальнейшем эту разведку можно было производить с меньшей подробностью, сконцентрировав ее на главных направлениях и разрезах, лучше всего характеризующих обстановку в море. В силу изменчивости ледовых условий и зависимости их от гидрометеорологических факторов эти направления и разрезы не могут быть стандартными; тем не менее они будут располагаться в определенных географических районах.

Дальнейшие успехи ледовой авиационной разведки будут в то же время успехами физико-географического изучения Арктики, успехами в той колоссальной работе, которую ведет Советский Союз по освоению Крайнего Севера и превращению Северного морского пути в нормально действующую водную магистраль.

# О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Глава I. Общие сведения . . . . .	6
Цель и назначение ледовой разведки . . . . .	6
Краткая история ледовой авиаразведки в Советской Арктике . . . . .	8
Основные типы самолетов ледовой разведки и аэродромы . . . . .	13
Условия и специфика самолетовождения в Арктике и наблюдений за льдами с воздуха . . . . .	19
Основные возможности ледовой авиаразведки . . . . .	21
Организация дела ледовой авиаразведки . . . . .	23
Глава II. Элементы наблюдений над льдами с самолета и их значение . . . . .	25
Основные сведения о льде . . . . .	25
Вид льда . . . . .	26
Возраст льда . . . . .	30
Форма и размеры льдин . . . . .	34
Количество и сплоченность льда . . . . .	36
Торосистость ледяного покрова . . . . .	40
Разрушенность ледяного покрова . . . . .	44
Расположение чистой воды . . . . .	46
Прочие характеристики . . . . .	48
Глава III. Полет и методы разведки . . . . .	52
Задания . . . . .	52
Разработка маршрутов . . . . .	53
Выбор баз . . . . .	55
Выбор погоды. Полет при плохой погоде . . . . .	55
Дальность видимости и высота полета . . . . .	58
Условия освещения . . . . .	61
Полеты по заданному курсу . . . . .	62
Полеты по кромке . . . . .	63
Полеты в глубь массивов . . . . .	64
Площадная съемка . . . . .	65
Разведка по свободному заданию . . . . .	66
Проводка судов и поиски проходов во льду . . . . .	67
Учет глубин и осадки кораблей . . . . .	69
Связь с берегом . . . . .	69
Степень самостоятельности экипажей . . . . .	70
Специальные требования к точности счисления и прокладки курсов . . . . .	71
Состав экипажей и распределение обязанностей . . . . .	74

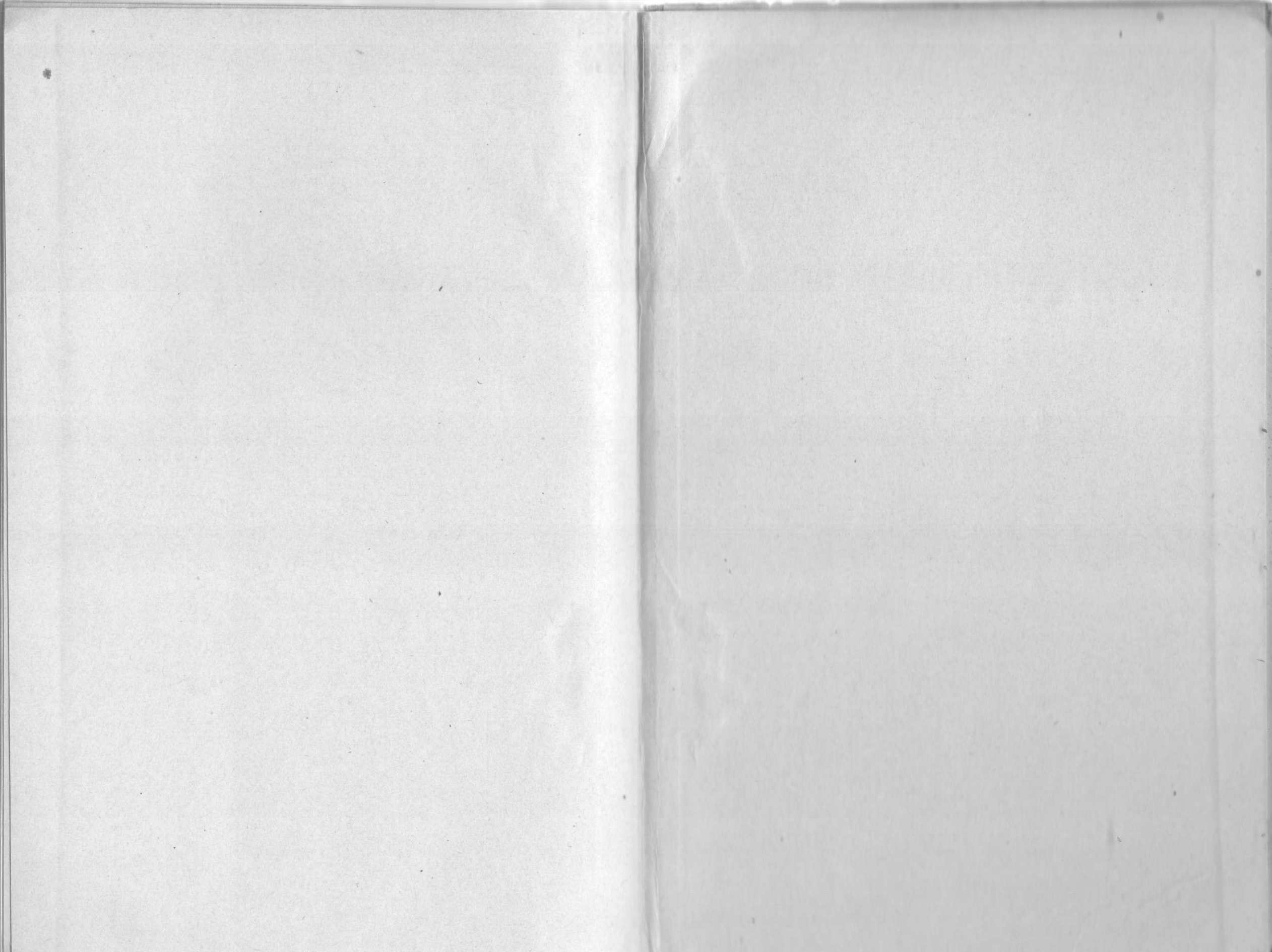
	Стр.
<b>Глава IV. Учет географических особенностей районов . . . . .</b>	<b>77</b>
Учет ледового режима . . . . .	77
Узловые участки и ледовые массивы трассы . . . . .	78
Наблюдения на трассе и за пределами ее . . . . .	82
Учет географических особенностей морей . . . . .	83
<b>Глава V. Сезонные особенности разведки . . . . .</b>	<b>98</b>
Учет ледовых процессов в течение года . . . . .	98
Сроки сезонных разведок . . . . .	100
Зимняя авиаразведка . . . . .	102
Преднавигационная (весенняя) авиаразведка . . . . .	109
Навигационная авиаразведка . . . . .	114
Осенняя авиаразведка . . . . .	123
<b>Глава VI. Результаты разведки . . . . .</b>	<b>127</b>
Материалы разведки и первичная их обработка . . . . .	127
Журнал наблюдений . . . . .	128
Полетная карта и развязка курсов . . . . .	128
Отчетная ледовая карта . . . . .	129
Отчетное донесение . . . . .	130
Условные обозначения . . . . .	133
Адресаты и связь с ними . . . . .	137
Оперативное использование материалов разведки . . . . .	137
Ледовая карта в штабе морских операций . . . . .	138
Определение проходимости льда . . . . .	141
Оценка материалов разведки . . . . .	144
Обработка материалов в Арктическом институте . . . . .	146
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>148</b>

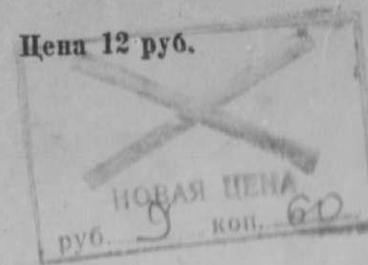


Редактор А. Н. Цветкова  
Технический редактор Т. В. Алексеева

Сдано в набор 5/VI 1946 г. Подписано к печати 23/X 1946 г. А05408. Объем 9 1/2 п. л. Уч.-изд. 14,7 л.  
В 1 п. л. 61809 зн. Тираж 6000 экз. Формат бумаги 70×108 1/2. Цена 12 руб. Зак. 683.

Типография Издательства Главсевморпути, Москва.





2