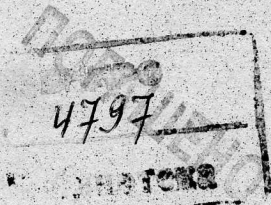


4797



Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
и контролю природной среды

ОРДЕНА ЛЕНИНА АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (АНИИ)



Для служебного пользования

Экз. № **23**

На правах рукописи

УДК 551.326.03:656.61.052(268)

Адамович Николай Михайлович

ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ ЗАПАДНОГО РАЙОНА СОВЕТСКОЙ АРКТИКИ
В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА И УЧЕТ ИХ ВЛИЯНИЯ НА
СУДОХОДСТВО

И.00.08 Океанология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Ленинград 1987

Работа выполнена в Ордена Ленина Арктическом и антарктическом научно-исследовательском институте

Научный руководитель - доктор географических наук Е.Г.Ковалев

Официальные оппоненты:

- доктор географических наук З.М.Гулкович
- кандидат физико-математических наук Л.Н.Карлин

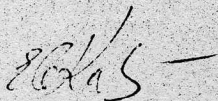
Ведущее предприятие: Ленинградское Ордена Октябрьской Революции
Высшее инженерное морское училище им. адм. С.О.Макарова

Защита состоится 28 мая 1987 года в 11-00 часов
на заседании специализированного совета
при Ордена Ленина Арктическом и антарктическом научно-
исследовательском институте

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.
Отзыв на диссертацию и автореферат (в 2 экз. заверенные печатью)
прошу направлять по адресу: 199000 Ленинград, ул.Беринга, 38
АНИИ, ученому секретарю специализированного совета

Автореферат разослан 9 апреля 1987 года

Ученый секретарь
специализированного совета



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В соответствии с решениями XXVII съезда КПСС и ранее принятыми постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР, одной из важнейших задач Государственного Комитета по гидрометеорологии и контролю природной среды является повышение эффективности использования гидрометеорологической информации в различных отраслях народного хозяйства. К числу отраслей, на результаты деятельности которых гидрометеорологические, и прежде всего, ледовые условия оказывают большое влияние, относится судоходство в арктических морях.

Плавание судов в Западном районе Арктики с 1978 г. осуществляется круглый год. Научное гидрометеорологическое обеспечение зимнего мореплавания базируется, в основном, на принципах, выработанных для летне-осеннего периода. Однако для ледяного покрова, как среды судоходства, в каждый период года характерны свои особенности. Закономерности формирования и пространственно-временного распределения характеристик ледяного покрова в холодный период (ноябрь-май) изучены недостаточно. Опыт научно-оперативного обеспечения зимне-весеннего судоходства показал, что в этот период особую роль приобретает плавание по заприпайным полыньям и нарушениям сплошности льда - трещинам, каналам, разводьям. На работу флота влияют опасные явления: облипание, сжатия, деформация припайных льдов и т.д. Методы прогноза перечисленных элементов и явлений, удовлетворяющие требования практики, отсутствуют.

С другой стороны, в условиях интенсификации судоходства во льдах арктических морей, все большее значение приобретает гидрометеорологическое обеспечение планирования и организации работы флота в штабах морских операций, тщательный учет факти-

№ 4797

№ 134 кр
Библиотечка

ческих и прогнозируемых ледовых условий. Гидрометеорологическим обоснованием планирования и принятия управленческих решений являются навигационные рекомендации (специализированные ледовые прогнозы для судоходства). При их составлении необходимо учитывать не только комплекс характеристик ледяного покрова в период проведения морских операций, но и возможное влияние ледовых условий на планируемый вид плавания. Поэтому изучение ледовых условий в холодный период года в связи с их влиянием на судоходство имеет важное научное и практическое значение, что и определяет актуальность предпринятого исследования.

Диссертационная работа является самостоятельной частью исследований, проведенных в соответствии с планом научно-исследовательских работ Госкомгидромета СССР.

Целью работы является изучение ледовых условий в Западном районе Арктики в холодный период года (ноябрь-май) в связи с их влиянием на судоходство.

Основные задачи исследования:

1. Выявить и оценить крупномасштабную пространственно-временную изменчивость наиболее важных для судоходства характеристик состояния ледяного покрова в морях Карском и Лаптевых.

2. Провести анализ ледовых условий и трудности плавания в холодный период года на судоходных трассах западного участка Северного морского пути (СМП).

3. Разработать основы технологии составления навигационных рекомендаций малой заблаговременности.

В соответствии с целью и задачами исследования на защиту выносятся:

- основные особенности пространственно-временной измен-

чивости характеристик ледяного покрова, определяющих условия плавания в холодный период года на западном участке СМП (заприпайных зон молодых льдов, нарушений сплошности, торосистости, скатий и т.д.);

- технология составления навигационных рекомендаций малой заблаговременности.

Исходные данные. Для решения поставленных задач использованы следующие материалы за период ноябрь-май 1979-1985 гг.:

- ежедневные снимки искусственных спутников Земли, полученные в режиме непосредственной передачи;

- карты визуальных и инструментальных ледовых авиаразведок (в том числе выполненных на самолетах, оборудованных специальной аппаратурой для точной географической привязки наблюдений);

- данные судовых стандартных и специальных наблюдений;

- материалы съемок толщины льда при помощи радиолокационного видеосигнального измерителя;

- данные наблюдений полярных станций и постов;

- данные специальных экспедиционных наблюдений над деформацией припайных льдов.

Научная новизна. Впервые при изучении ледовых условий использован весь комплекс информации о ледяном покрове, включая информацию с высоким разрешением во времени. Это позволило:

1. Уточнить закономерности формирования и пространственно-временной изменчивости заприпайных зон молодых льдов Карского моря, выявить зависимость их развития от барического поля.

2. Выполнить количественную оценку крупномасштабной изменчивости поля крупных нарушений сплошности ледяного покрова в Западном районе Арктики.

3. Уточнить особенности ледовых условий плавания на судодных трассах западного участка СМП.

4. Определить пути реализации отдельных этапов разработки специализированных ледовых прогнозов (навигационных рекомендаций) малой заблаговременности.

Практическая ценность работы. Методические принципы составления комплексной ледовой карты, выявленные особенности распределения, пространственной и временной изменчивости показателей ледовых условий плавания, в сочетании с методом количественной оценки трудности плавания (разработанным в ААНИИ) являются основой новой технологии составления навигационных рекомендаций, на базе которых осуществляется планирование и организация судоходства во льдах арктических морей.

Апробация работы. В процессе работы по теме диссертации основные ее результаты докладывались в ААНИИ на научно-технических семинарах отдела ледового режима и прогнозов, на всесоюзном совещании по ледовым прогнозам и расчетам (Ленинград, 1984), на всесоюзном совещании по изучению природных условий устьев рек арктической зоны (Ленинград, 1985). В целом, работа рассмотрена и одобрена на расширенном семинаре отдела ледового режима и прогнозов и на секции океанологии и ледоведения Ученого совета ААНИИ.

Предложенная новая технология составления навигационных рекомендаций с 1984 г. используется при научно-оперативном обеспечении судоходства в Западном районе Арктики и имеет высокий экономический эффект. Результаты работы с 1986 г. используются также на первом этапе опытной эксплуатации системы АЛИСА.

Публикации. По теме диссертации выполнено 8 научных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, содержит 193 страницы машинописного текста, 41 рисунок, 44 таблицы. Список использованной литературы включает 123 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту; отмечено научное и практическое значение, описана структура и построение диссертации.

В первой главе рассматривается пространственная и временная изменчивость наиболее важных для судоходства в зимний период показателей ледовых условий - заприпайных зон молодых льдов и крупных разрывов ледяного покрова в Карском море и море Лаптевых.

На основе анализа предшествующих исследований дана оценка степени изученности пространственной структуры ледяного покрова в зимний период.

Приводится характеристика исходных материалов, особенности построенных по данным ИСЗ карт крупных разрывов ледяного покрова (НСЛ), способы их предварительной обработки.

В качестве обобщенных характеристик поля НСЛ в квадратах равноплощадной регулярной сетки используются результирующий вектор (θ, z) и плотность НСЛ (P)

$$\theta = \frac{1}{2} \arctg \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_i \sin 2\alpha_i}{\sum_{i=1}^n f_i \cos 2\alpha_i} \right)$$

$$z = \left[\left(\sum_{i=1}^n f_i \sin 2\alpha_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n f_i \cos 2\alpha_i \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$P_{\text{нсл}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i k_i b_i}{S}$$

где θ - оценка направления результирующего вектора; Z - результирующая величина этого вектора, %; f_i - относительная (%) величина общей длины всех НСЛ в каждой градации ориентировки; L_i - длина прямолинейных участков каналов или зон НСЛ, км; b_i и k_i - весовые коэффициенты, учитывающие ширину зон НСЛ и количество в ней молодых льдов; S - площадь квадрата, км².

Показано, что основные черты распределения крупных разрывов сохраняются в течение периодов элементарных синоптических процессов, для которых построены карты НСЛ.

Рассматривается влияние субъективных факторов при построении ледовых карт и производстве измерений на точность оценок величин θ , Z , $P_{\text{нсл}}$, S_n .

S_n - площадь полыньи, которая определялась планиметрированием и с коэффициентом развития полыньи по длине ($K_{p.n.}$), служила характеристикой состояния ЗЗМЛ.

По характеру процессов развития запрпайных зон молодых льдов в Карском море выделены две группы полыньи: западные и восточные; показаны особенности статистической структуры рядов среднесуточных площадей полыньи каждой группы. Анализируется повторяемость шести степеней развития каждой полыньи. Границы интервалов площадей ЗЗМЛ, соответствующих определенной степени их развития, установлены с учетом безразмерных функций распределения S_n . Показано, что вероятность отсутствия (очень слабого развития) для западных полыньи возрастает к концу зимнего периода и в апреле-мае составляет 55-61%. Для

восточных ЗЗМЛ повторяемость отсутствия изменяется в течение зимне-весеннего периода в меньших пределах (4-15%). Повторяемость сильного и очень сильного развития для всех польней равна 22-32%.

Полученные данные о вероятности сохранения (преобразования) в последующие декады исходной степени развития ЗЗМЛ, результаты анализа нормированных автокорреляционных функций среднесуточных и среднедекадных (S_3) площадей, а также корреляционных функций $K_{S_{3i}, S_{3j}}$ свидетельствуют о наличии инерционности в развитии польней и влиянии начальной площади ЗЗМЛ на интенсивность последующих изменений. Значения автокорреляционных функций при величине сдвига $\tau = 1-6$ суток находятся в пределах 0,5-0,8, при $\tau = 1$ декада $\geq 0,5$. Корреляционная функция $K_{S_{3i}, S_{3j}}$ затухает медленнее, чем автокорреляционная функция S_3 . Декадные изменения площади ЗЗМЛ зависят от ее величины в предыдущие две декады.

Относительно небольшой промежуток времени изменения площади ЗЗМЛ указывает на ведущую роль атмосферных процессов (в этих изменениях). Направление и интенсивность воздушных переносов и, следовательно, изменчивость ветрового дрейфа льда может быть учтена по полю давления. Последнее, косвенно, характеризует и распределение температуры воздуха. Реализованная на ЗВМ "Искра-1256" схема поиска зависимости S_3 ЗЗМЛ от поля давления предусматривает расчет коэффициентов корреляции между S_3 и ΔS_{3j} каждой ЗЗМЛ и разностями давления по всем возможным створам (по 16 п/ст) отдельно для каждого года, оценку их устойчивости и выбор наиболее информативных створов. Установлено, что среднедекадное состояние заприпайных зон молодых льдов зависит от термодинамических процессов предшествующих двух декад. Коэффициенты корреляции, характеризующие эту зависимость,

изменяются в пределах 0,5-0,8. Выявленные для каждой полыньи наиболее информативные створы не являются устойчивыми для всех лет исследуемого периода.

Выяснено, что в качестве показателя синоптической изменчивости состояния ЗСМЛ могут быть использованы данные о колебаниях уровня моря ($\sigma_{(45)} \Delta h = 0,45-0,72$), что позволяет применить комплексный подход к прогнозу ледовогидрологических условий, основанный на результатах исследования закономерностей режима арктических морей в естественных гидрологических периодах.

Получен ряд уравнений регрессий, позволяющих с эффективностью 26-32% оценивать ожидаемые среднедекадные площади заприпайных зон молодых льдов.

Приводится количественная оценка крупномасштабной изменчивости поля крупных нарушений сплошности ледяного покрова в Западном районе Арктики.

Определены районы с однородными нарушениями сплошности ледяного покрова. В качестве исходного признака при районировании использована пространственная ориентация разрывов. В морях Западного района Арктики выделено 13 квазиоднородных районов, в пределах которых крупные НСЛ имеют ярко выраженные преобладающие направления, а относительная протяженность разрывов, ориентированных в этих направлениях, превышает 50%. Дана подробная характеристика полей НСЛ в каждом однородном районе.

Показано, что пространственная изменчивость ориентации и плотности крупных разрывов максимальны в Карском море ($\Delta \theta \leq 32^\circ$, $\rho = 0,060 \text{ км}^{-1}$); районы моря Лаптевых и Арктического бассейна отличаются большей однородностью ориентации ($\Delta \theta \leq 8^\circ$) и меньшей плотностью НСЛ (0,046 и 0,016 км^{-1}). Относительная протяженность разрывов преобладающей ориентации имеет пространственное

распределение, обратное величинам θ и ρ .

Рассматривается способ и результаты типизации ИЗ полей НСЛ, представленных направлением результирующего вектора (θ_i) в n -квadrатах равноплощадной сетки. Коэффициент аналогичности $z'_0 = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta\theta_i|}{90n}$ равен 0 при абсолютном совпадении двух полей, при максимальном отличии - $z' = 1$. Получено 6456 коэффициентов аналогичности. Кратко описываются три основных типа пространственной структуры ледяного покрова (полигонная, параллельная, веерообразная) и некоторые особенности синоптических условий, характерных для периодов их существования. Намечаются перспективы дальнейших исследований заприпайных зон молодых льдов и систем в ледяном покрове.

Вторая глава посвящена рассмотрению результатов оценки ледовых условий плавания на западном участке СМП.

Приведен анализ качества и достоверности данных судовых стандартных наблюдений, уточняется их место и значимость в общей системе сбора сведений о ледяном покрове.

Показаны наиболее вероятные варианты плавания на разных этапах зимне-весенней навигации. По всем участкам трассы приводятся и анализируются статистические распределения основных показателей ледовых условий плавания:

- протяженности пути во льдах разного возраста и торосистости;
- сжатия льдов различной интенсивности;
- облипания судов.

Среднемесячная протяженность пути в сжатых льдах ($\bar{L}_{сж}$) на трассе кромка льдов в Баренцевом море - о.Диксон составляет 19-30%, а на участке о.Белый - о.Диксон увеличивается до 30-42%. В распределении сжатий различной интенсивности выделены два

периода: ноябрь-февраль, когда преобладают слабые сжатия (I балл) и февраль-май, когда максимум $\bar{T}_{сж}$ смещен в сторону более сильных сжатий. Подобное изменение протяженности пути при сжатиях разной силы характерно для отдельных участков трассы и всей трассы в целом.

Облипание судов наблюдается в течение всего зимне-весеннего периода. Средняя за этот период повторяемость явления в районах Карского моря составляет 6,5-6,7%, в Баренцевом море - 5,2%, максимальная - 23,3 и 28% соответственно. Максимум сезонного хода повторяемости облипания судов наблюдается в январе-феврале. В Обь-Енисейском районе прослеживается тенденция увеличения повторяемости от начала зимнего сезона к апрелю. Наиболее вероятная протяженность зон, где наблюдается облипание судов, в отдельные месяцы не превышает 10% от общей протяженности пути во льдах и в среднем, за весь зимне-весенний период, составляет в Обь-Енисейском районе - 3,6%, на участке о.Белый - Новоземельские проливы - 2,4% и 1,8% - в Баренцевом море.

Возникновение силы сцепления и изменение ее величины (интенсивности облипания) при взаимодействии системы снежно-ледяной покров - корпус ледокола - тонкий поверхностный слой воды определяется, согласно адсорбционной теории явления адгезии, силами всех видов межмолекулярного взаимодействия на границах раздела. В определенной мере, термодинамические свойства рассматриваемой системы определяются их температурой. Установлено, что в большинстве случаев облипание наблюдается в интервале температур воздуха от -5° до -20° . Причем, при образовании "подушки" отмечается, как правило, положительные, по отношению к среднемесячной температуре, аномалии. Приведены средние величины других гидрометеорологических элементов при об-

липании. Повторяемость явления наиболее хорошо согласуется с повторяемостью интенсивных сжатий.

В зависимости от величины относительного уменьшения ледовой эксплуатационной скорости ($V_{лэч}$) интенсивность облипания подразделена на слабое ($\frac{\Delta V}{V} = 3-8\%$), умеренное (37-49%) и сильное (75-80%). Облипание различной интенсивности наблюдается в обширном диапазоне толщин окружающего льда.

Третью часть участка трассы от кромки льдов в Баренцевом море до порта Дудинка караваны судов проходят в припайных льдах устьевой области р.Енисей. На основе анализа пространственной и временной изменчивости показателей трудности плавания ($V_{лэч}$, $\sum T_{д}$) установлено, что в ноябре-феврале толщина ненарушенного припая ($H_{д}$), имеющая наибольшую повторяемость на судоходной трассе, позволяет надежно оценивать $V_{лэч}$, $\sum T_{д}$ на участках м.Сопочная Карга - п.Байкалово - Дудинка. Для этих участков получены уравнения регрессии вида $V_{лэч} = f(H_{д})$, эффективность которых на зависимом материале составляет 28-47%.

В марте-мае на показатели трудности плавания существенно влияет сжатие судоходного канала, которое является следствием процессов деформации припая. Средняя величина относительного уменьшения $V_{лэч}$ для наиболее распространенного типа каравана (С + IUI) составляет 40%. В работе приведены оценки повторяемости сжатия канала на различных участках устьевой области Енисей. Наиболее вероятно сжатие на участке о-ва Крестовские - п.Байкалово, где средняя повторяемость явления 4-8%, максимальная - 28%. Показано, что сжатие судоходного канала вызывается, главным образом, термической деформацией припайных льдов. Зависимость скорости деформации от скорости изменения температуры воздуха характеризуется коэффициентом корреляции $r = 0,69$.

а с учетом только направления процессов приближается к I ($\tau = 0,98$). Величина запаздывания реакции льда на изменение температуры воздуха равна 24 часам.

В связи с тем, что методы прогноза всего комплекса характеристик ледяного покрова, определяющих условия плавания не разработан, качественный учет выявленных основных особенностей судоходства на различных участках имеет принципиальное значение при составлении навигационных рекомендаций.

В третьей главе рассматриваются приемы и способы реализации четырех основных этапов составления специализированных ледовых прогнозов (навигационных рекомендаций) для судоходства малой заблаговременности. К этим этапам относятся:

1. Составление карты исходного распределения характеристик ледяного покрова, оказывающих существенное влияние на плавание судов.

2. Построение карты ожидаемого распределения ледяного покрова в период проведения морской операции.

3. Количественная оценка трудности плавания в районе судоходства, выбор оптимального варианта плавания и характеристика ожидаемых затрат времени на нем ($\sum T_d$).

4. Оценка оправданности специализированного ледового прогноза.

По результатам численных экспериментов на эмпирической модели движения судов дана оценка степени влияния погрешностей определения основных характеристик ледяного покрова на точность расчета показателей трудности плавания ледоколов различного типа. Показано, что область расчета $\nu_{\text{лэч}, \sum T_d}$ с заданной допустимой погрешностью увеличивается с ростом мощности ледоколов.

В целях повышения точности исходной ледовой информации

для специализированного прогноза предложено комплексное использование различных по возможностям, разрешению во времени и пространстве, масштабу осреднения ледовых наблюдений всех видов (авиаразведка, ИСЗ, судовые данные, п/ст) и построение единой ледовой карты.

Сформулированы методические принципы построения комплексных ледовых карт. Показано, что оптимальное время отсечения (ΔT), в течение которого осуществляется сбор, накопление и обобщение ледовой информации на комплексной карте составляет 2-3 суток и определяется устойчивостью основных характеристик ледяного покрова, дискретностью получения информации, назначением составляемой карты и фиксированным ритмом функционирования системы научно-оперативного обеспечения судоходства. Рассматриваются основные неопределенности при дешифрировании морских льдов, обусловленные косвенным характером получения данных дистанционными методами, способы их устранения путем взаимной коррекции ледовых наблюдений. Описана схема и оптимальная последовательность построения комплексных ледовых карт.

Рассмотрены особенности определения ожидаемого распределения характеристик ледяного покрова в районе судоходства с заблаговременностью от I суток до декады.

Показано, что роль специализированных ледовых прогнозов возрастает со второй половины декабря - времени формирования заприпайных зон молодых льдов. Оптимальный вариант плавания в последующем определяется:

- положением кромки льдов;
- состоянием заприпайных полыней;
- распределением динамически активных зон (сжатий или разряжений ледяного покрова).

Приводятся результаты анализа относительной точности / расчета показателей трудности плавания при использовании поступающих в научно-оперативную группу численных прогнозов сжатия и распределения толщин льда. Отмечается, что погрешности расчета $\sum T_{л.р.}$ превышают допустимые ошибки, причем максимальные погрешности наблюдаются в прибрежных районах.

Даны рекомендации по использованию выявленных в первой главе закономерностей для оценки ожидаемого среднедекадного состояния ледяного покрова в заприпайных зонах, учету некоторых особенностей распределения крупных нарушений сплошности льда в районе судоходства и других характеристик ледяного покрова на судоходных трассах.

Приведены эмпирические коэффициенты $K_{нсл} = \frac{\sum T_{л.р.}}{\sum T_{\phi}}$,

позволяющие, в первом приближении, учитывать уменьшение затрат времени за счет использования каналов и разрывов в ледяном покрове.

Предложен прием оперативной корректировки расчетной модели трудности плавания судов во льдах. Сущность корректировки заключается в уточнении эмпирических коэффициентов и определении "оптимальных" значений инерционных входных параметров ледяного покрова. Настройка модели производится после завершения морской операции, по результатам сопоставления расчетных и фактических затрат времени и оценки оправданности навигационной рекомендации.

Приводится опытная шкала оправданности специализированных ледовых прогнозов. Для комплексной оценки погрешности прогнозов распределения характеристик льда и расчетов показателей трудности плавания предложена величина

$$\eta = \frac{T_p - T_{\phi}}{T_{\phi}}, \%$$

где T_p и T_f - расчетные и фактические затраты времени на плавание по рекомендованному варианту.

Шкала оправдываемости составлена с учетом относительной погрешности метода его испытания. С вероятностью $\geq 0,8$ она не превышает 10 и 20% для автономного плавания ледоколов и типового каравана, соответственно.

Новая система (технология) составления и проверки оправдываемости навигационных рекомендаций (специализированных ледовых прогнозов) малой заблаговременности, в основу которой положены методические принципы составления комплексной ледовой карты, особенности распределения, пространственной и временной изменчивости показателей ледовых условий, в сочетании с методом количественной оценки трудности плавания (разработанным в АНИИ), внедрена в практику научно-оперативного обеспечения судоходства в Западном районе Арктики.

Оправдываемость специализированных ледовых прогнозов в период январь-апрель составила в 1985 г. - 86%, в 1986 г. - 90,8%.

В результате применения новой технологии, в практику судоходства внедрены нетрадиционные, экономически выгодные трассы. В 1985 г. выигрыш в среднемесячных затратах времени на проводку судов по рекомендованным вариантам по сравнению с традиционными, составил на трассе Баренцево море - о. Диксон: 25 часов в январе, 58 - в феврале и 67 часов в марте.

В заключении дано изложение основных результатов исследования. Сформулированные в общем виде, они перечислены выше, в разделе "научная новизна".

Основные результаты диссертации изложены в следующих работах:

I. Влияние циклонической деятельности на формирование

полней в зимне-весенний период. Аркт. и антаркт. науч.-исслед. ин-т, Л., 1986, 12 с.: ил. 2, библиогр. 19 назв./ деп. в ИЦ ВНИИГМИ - МЦД 15 апреля 1986 г. № 514-ГМ./Соавтор Абрамов В.А.

2. Затруднения при плавании судов в устьевой области Енисея в зимне-весенний период и их заблаговременная оценка. - Тезисы докладов всесоюзного совещания "Изучение природных условий низовьев и устьев рек арктической зоны для гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства". - Л., 1985, с.48-49. Соавтор Кузнецов С.В.

3. Деформация неподвижных льдов устьевой области Енисея в зимне-весенний период. - Тезисы докладов всесоюзного совещания "Изучение природных условий низовьев и устьев рек арктической зоны для гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства". - Л., 1985, с.47-48. Соавторы Глазунов А.С., Горчинский Ю.В., Щербаков Ю.А.

4. Многолетние колебания сроков устойчивого ледообразования в устьевой области р.Енисей и их долгосрочное прогнозирование. - Тр./ Аркт. и антаркт. науч.-исслед. ин-т. 1984, т.394, с.121-128.

5. Процессы замерзания Гыданского, Пясинского, Хатангского заливов и их прогнозирование. - Тезисы докладов всесоюзного совещания "Изучение природных условий низовьев и устьев рек арктической зоны для гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства". - Л., 1985, с.38-39. Соавтор Кузнецов С.В.

6. Указания по применению метода количественной оценки трудности плавания судов во льдах при составлении специализированных ледовых прогнозов (навигационных рекомендаций) для судоходства. - Л., 1986. Ротп. ААНИИ, 88 с. ДСП. Соавторы Бузев А.Я., Федяков В.Е.

7. Специализированные прогнозы для обеспечения арктического судоходства. - Тезисы докладов всесоюзного совещания "Ледовые прогнозы и расчеты". - Л., 1984, с.24-25. Соавторы Бузев А.А. и др.

8. Использование спутниковой информации в Диксонском УПС при гидрометеорологическом обеспечении плавания судов во льдах. - В сб.: "Опыт использования спутниковых данных в организациях Госкомгидромета при гидрометеорологическом обеспечении народного хозяйства". Л.: Гидрометеоиздат, 1985, с.5-9. Соавторы Девятаев О.С., Иггарев М.П.



Ротп.ААНИИ.Заказ II тираж 100 экз.
Подписано к печати 02.03.87
Уч.изд.л.0.8 "ДСП" Бесплатно.

Бесплатно