



ААНИИ

Арктический и антарктический  
научно-исследовательский институт



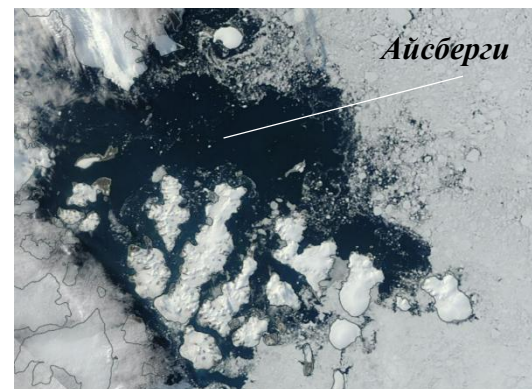
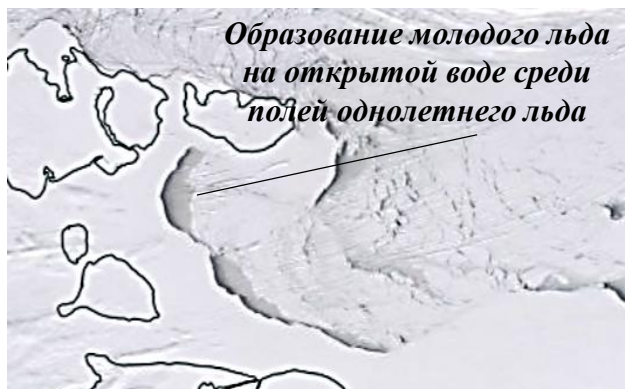
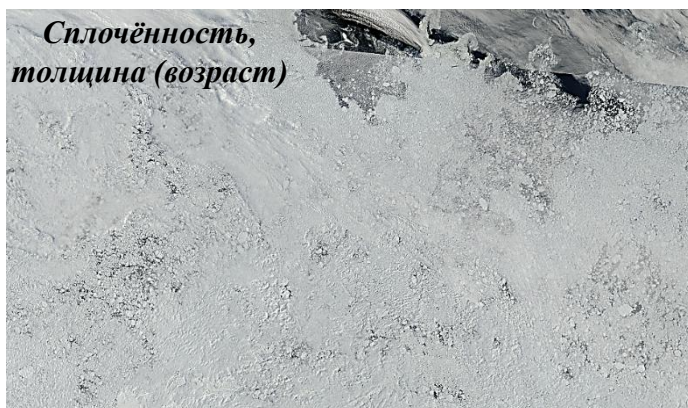
# РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЛЕДЯНОМ ПОКРОВЕ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Е.А. Павлова, Т.А. Алексеева, Е.И. Макаров,  
А.А. Ершова, Е.В. Афанасьева

*Двадцать третья международная конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"  
10 - 14 ноября 2025 г. Москва, Институт космических исследований РАН*

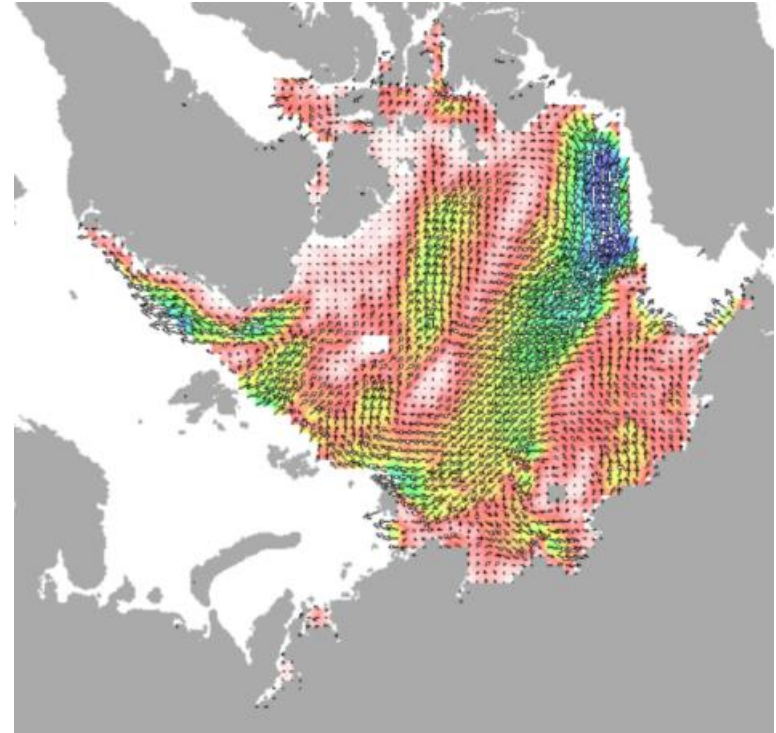
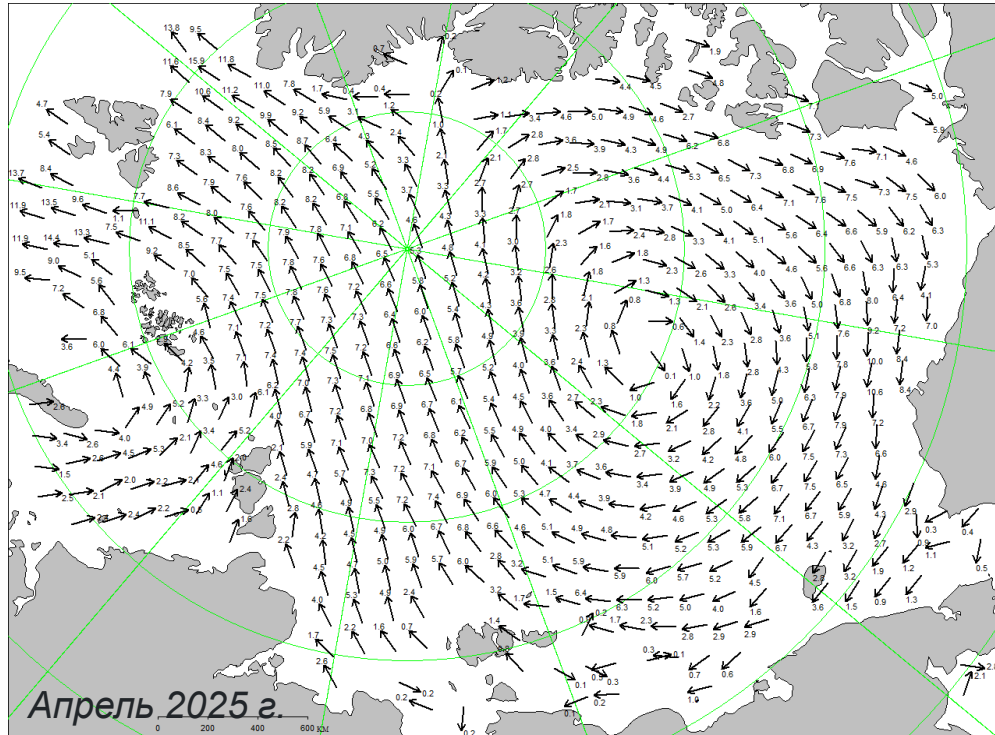
*Данная работа была поддержана Российским научным фондом, грант № 23-17-00161*

# Определение свойств ледяного покрова



- Спутниковая информация даёт широкий простор для исследования характеристик ледяного покрова — позволяет косвенно определить такие традиционные, широко применяемые на практике параметры, как толщина ледяного покрова, его сплочённость, форма ледяных полей, определение айсбергов и стамух.
- Несмотря на широкие возможности современного ДЗЗ и наличие детальной и высококачественной спутниковой информации, определение характеристик ледяного покрова требует непрерывного мониторинга и учёта различных дополнительных параметров.

# Характеристики динамических процессов в ледяном покрове



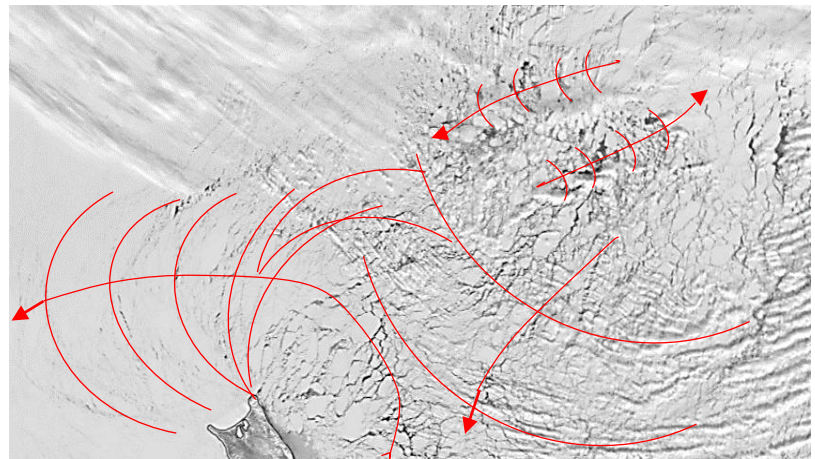
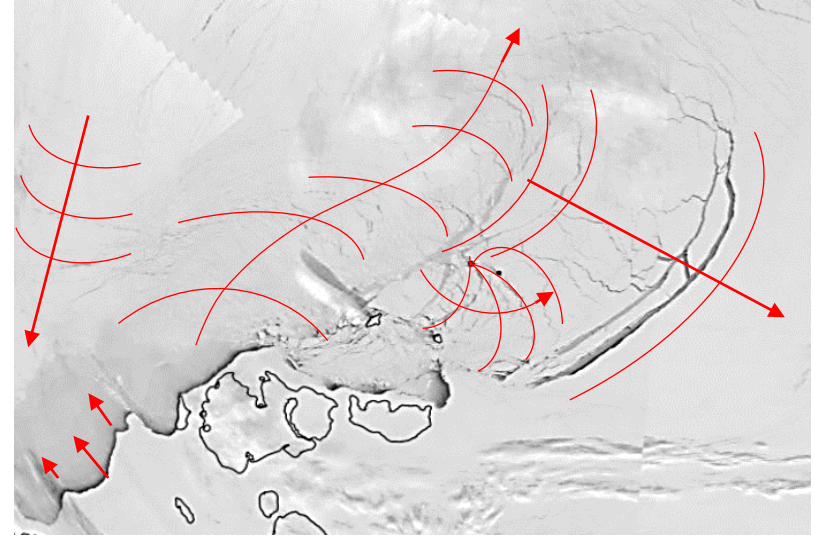
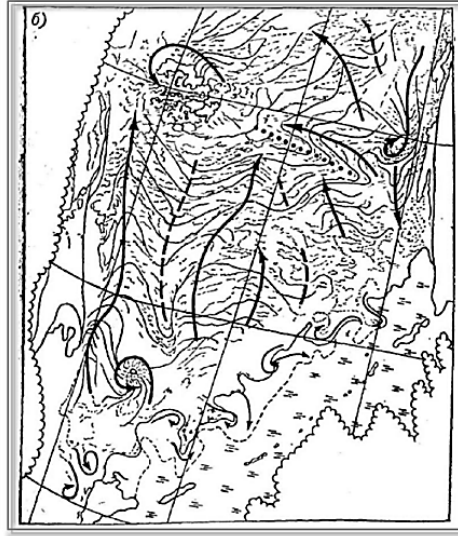
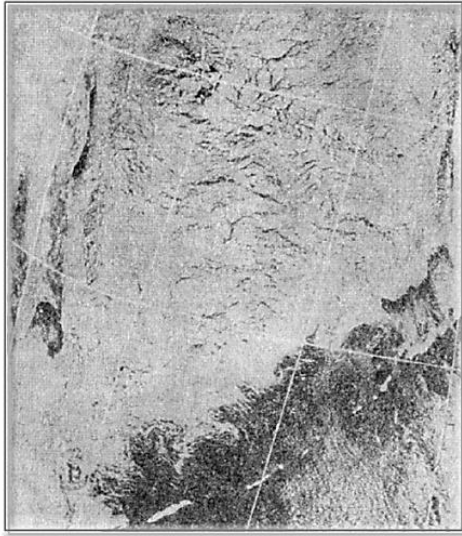
- Динамические характеристики ледяного покрова (дрейф льда и распределение зон разряжения и концентрации льда) дают возможность понять направленность процессов, происходящих в ледяном покрове.
- Анализ пространственной динамики ледяного покрова даёт возможность определять и прослеживать трассы прохождения, масштабы и пространственное соотношение приливных волн и течений, а также получать полную информацию о распределении полыней, трещин, каналов и разводий.

Фролов С.В., Клячкин С.В. Учёт влияния ориентации разрывов в ледяном покрове на скорость движения судна во льдах // Тр. ААНИИ. 2001. Т. 443. С. 103–111.

Е.Б. Саперштейн, Т.А. Алексеева, Е.И. Макаров, Е.А. Павлова НОВЫЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА АРКТИКИ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ СУДОХОДСТВА / сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Россия, Биробиджан 24-25 апреля 2024 г

# Информация о нарушениях сплошности ледяного покрова

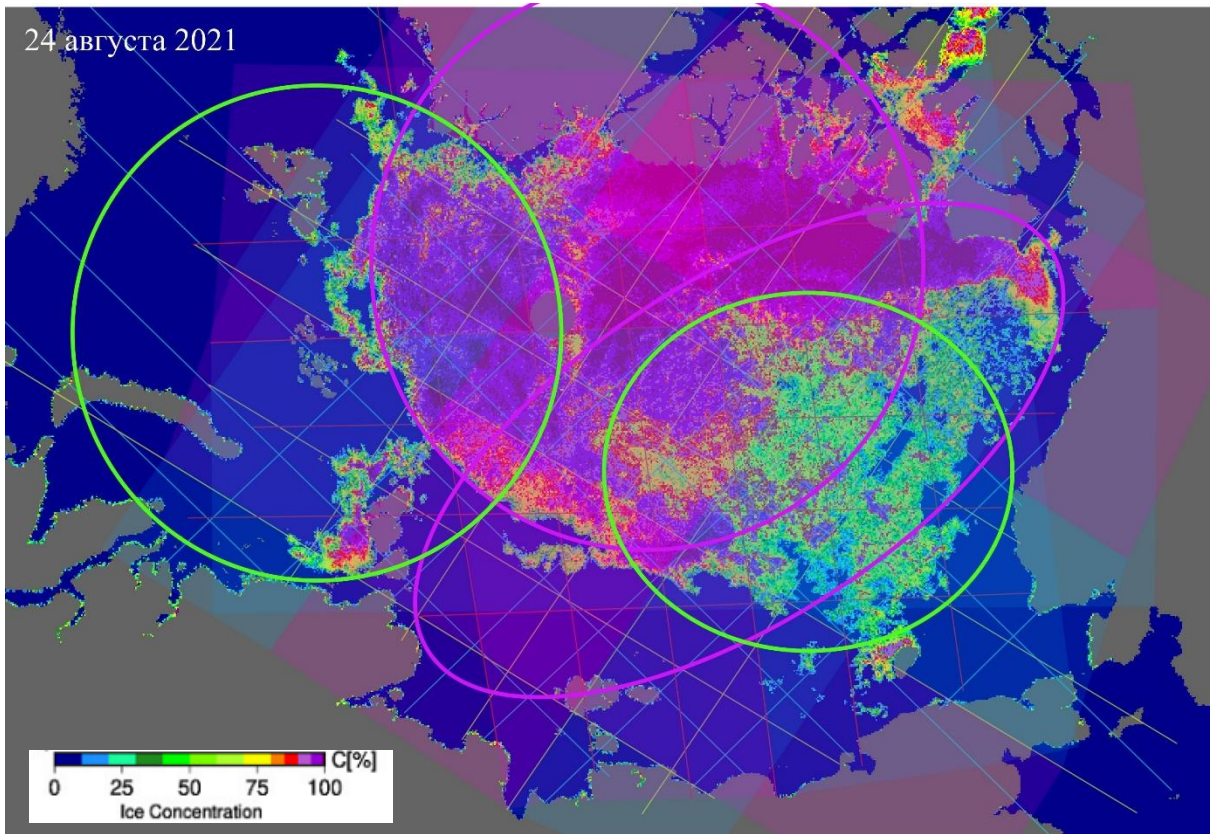
*Метод квазисиноптического анализа рисунка изображения ледяного покрова М. Назирова и его современное применение для описания динамических процессов на практике*



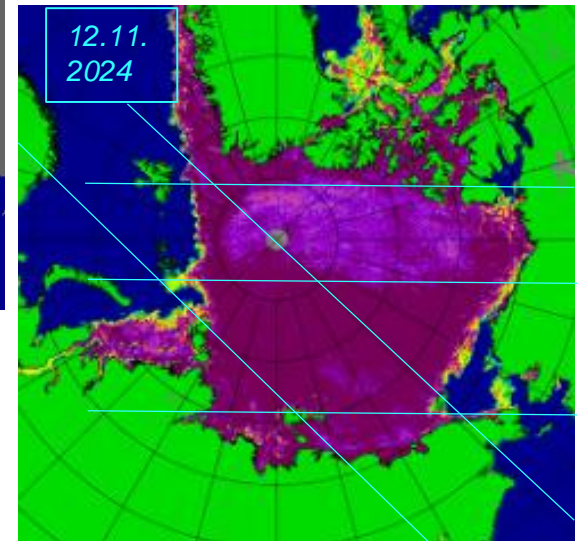
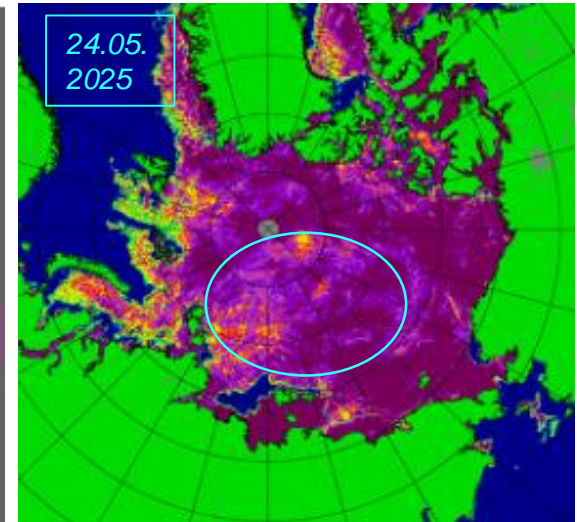
- С развитием теории М. Назирова появилась возможность использовать спутниковые снимки высокого разрешения, это важно при рассмотрении локальных процессов как самостоятельно создающих определённые ледовые условия, так и отражающих более глобальные динамические процессы
- Применение данного метода на спутниковых снимках, охватывающих всю акваторию Северного ледовитого океана как единой системы, позволяет проследить и дополнить динамические процессы не ограниченные искусственно акваторией моря или охватом локального спутникового снимка.

*Назиров М. Льды и взвеси как гидротермодинамические трассеры по данным космических многозональных съёмок/Под редакцией чл.-кор. АН СССР В. В. Богородского Л.: Гидрометеоиздат 1982. 161 с.*

# Снимки спутниковой микроволновой радиометрии



- В ущерб подробности информации снимки спутниковой микроволновой радиометрии охватывают всю акваторию Арктики, давая представление о глобальном распределении зон разряжения и скопления льда.
- Интерпретация и дальнейший анализ этих данных показывает динамические тенденции и позволяет найти годы-гомологи для дальнейшего прогнозирования.



Макаров Е.И., Алексеева Т.А., Саперштейн Е.Б. Диагностирование динамики ледового покрова Арктики для идентификации и прогноза опасных ледовых явлений для судоходства // Труды Крыловского государственного научного центра. Специальный выпуск 1, 2024. С. 160-167.

Использованы карты сплоченности морского льда Бременского института им. Вегенера <https://data.seaice.uni-bremen.de/databrowser/>, автоматически построенные на основе снимков спутниковой микроволновой радиометрии

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Спутниковая информация является важнейшим материалом для мониторинга и анализа динамики ледяного покрова, так как позволяет в кратчайшие сроки получить информацию о характеристиках элементов ледяного покрова и динамических процессах на всю акваторию СЛО.

Спутниковые снимки высокого разрешения в видимом и радиолокационном диапазоне необходимы для определения формы ледяных полей, положения айсбергов и стамух, локальных нарушений сплошности.

Спутниковые снимки радиолокационного и видимого диапазонов среднего разрешения, на которых видны только крупные нарушения сплошности, но при этом на всей замкнутой акватории, при определённой обработке показывают направленность движения отдельных частей ледяного покрова относительно друг друга, что является дополнительной информацией при прогнозировании различных процессов – разрушения ледяного покрова, его деформации или возникновения зон повышенной динамики льда, создающих трудности для навигации.

Снимки спутниковой микроволновой радиометрии в ущерб подробности информации охватывают всю акваторию Арктики, давая представление о глобальном распределении зон разряжения и скопления льда, показывая динамические тенденции и позволяют найти годы-гомологи.

**С начала эры спутниковой информации на основе имеющихся тогда данных исследователями прошлого были предложены методы использования спутниковой информации для целей ледового прогнозирования. Наличие современной качественной и доступной для исследователей спутниковой информации в наше время позволяет проверить и уточнить эти теории, а также продолжить исследования, опираясь на их бесценное наследие.**



---

*Крутских, Борис Андреевич (1929—2011). Основные закономерности изменчивости режима арктических морей в естественных гидрологических периодах : диссертация ... доктора географических наук : 11.00.08. — Ленинград, 1979. — 227 с.*

*Назирова М. Льды и взвеси как гидротермодинамические трассеры по данным космических многозональных съемок/Под редакцией чл.-кор. АН СССР В. В. Богородского Л.: Гидрометеиздат 1982. 161 с.*

*Бондаренко А.Л. Крупномасштабная динамика и долгопериодные волны Мирового океана и атмосферы. Meteoweb.ru Интернет-журнал. Москва. 2014г. - 179 - 200 с.*



- aari.ru  
Россия, 199397,  
Санкт-Петербург,  
ул. Беринга, 38  
тел.: (812)337-3123,  
факс: (812)337-3241,  
[aaricoop@aari.ru](mailto:aaricoop@aari.ru)
- Научный сотрудник  
отдела ледового  
режима и прогнозов  
ААНИИ
- **Павлова Евгения  
Анатольевна**
- **[pavlova@aari.ru](mailto:pavlova@aari.ru)**