

Ледовые карты и ледовые наблюдения на трассах современного Северного Морского Пути.

доклад подготовила
Тарасенко Анастасия Дмитриевна

Научный руководитель:
зав. лабораторией изучения ледового
плавания в отделе ледового режима и
прогнозов ГУ «АНИИ»,
Фролов Сергей Викторович

2009.02.13

Таруса, 2013 г.

Современное состояние и потенциал

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

Северный морской путь

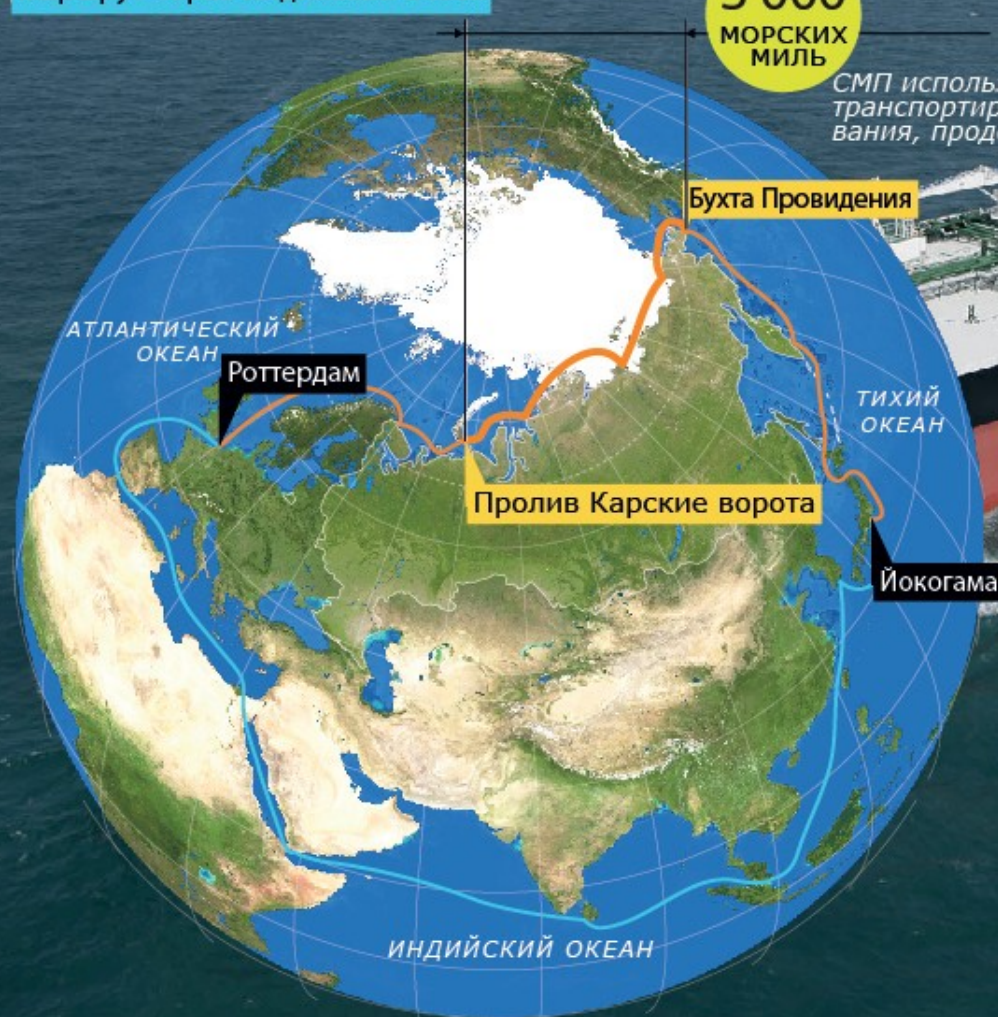
СМП – главная судоходная магистраль Арктики, проходящая вдоль северных берегов РФ, соединяющая европейские и дальневосточные порты

Граница СМП

Начальная/конечная точка условного маршрута

Маршрут через СМП

Маршрут через Индийский океан



Планы развития СМП

ОБЪЕМ ПЕРЕВОЗОК, МЛН ТОНН

* Предварительный прогноз

5

2012 год*

64

2020 год*

Основные плюсы

1

Снижение стоимости груза из-за уменьшения расстояния и времени пути:

РАССТОЯНИЕ (В МОРСКИХ МИЛЯХ) / ВРЕМЯ (В СУТКАХ)

7 300/20

11 200/33

2

Отсутствие угрозы морского пиратства

Основные минусы

1

Необходимость в сопровождении ледокола

2

Необходимость подготовки экипажа для работы в Арктике

3

Короткий навигационный период: 2-4 месяца в год

Российский транспортный коридор Северный морской путь в системе международных транспортных коридоров Запад—Восток—Запад



Решением Морской коллегии при Правительстве РФ разработана **Концепция развития Северного морского пути** (СМП) по обеспечению устойчивого функционирования транспортного комплекса арктического и северо-восточного регионов РФ до 2020 г.

Обзорная карта месторождений нефти и газа в Обской губе

- 1960г -первые морские рекогносцировочные сейсморазведочные работы – (НИМГЭ ВНИИгеофизики МинГео СССР)
- С 1965 г. начинается поисковое бурение на территориях Ямального, Тазовского и Гыданского поводов. Открыты нефте- и газоконденсатных скопления в меловых и юрских отложениях, напр. Тазовское месторождение
- С 70-х – нач.80-х гг. – поиски на более глубоких горизонтах в неокомских отложениях
- 1981-1987гг – Морская Арктическая Геологическая Экспедиция, 1996г –выявлено Обское антиклинальное поднятие.
- С 2002 г. в Обской губе пробурено 16 разведочных скважин, обеспечен прирост запасов газа в Обской губе на 1 трл м2

Начальные суммарные запасы газа акватории Обской и Тазовской губ оцениваются **более чем в 7 трл м3.**



- **ОАО «Ямал СПГ»** (контрольный пакет акций принадлежит ОАО «НОВАТЭК», 20% акций — французской нефтегазовой компании Total)
владеет лицензией на геологическое изучение и добычу углеводородов на Южно-Тамбейском месторождении с запасами газа (категории C1+C2) 1,256 трлн куб. м.
- Стоимость всего проекта «Ямал СПГ» оценивается в 1 триллион рублей.



Расположение Варандейского нефтяного отгрузочного терминала Varandey oil export terminal - Location



ВНОТ построен в Юго-Восточной части Баренцева моря вблизи поселка Варандей.

Мощность ВНОТ составляет 12 млн. тонн нефти в год.

Terminal is built in South-Eastern part of the Barents sea near the town of Varandey.

The design capacity of FOIROT is 12 mln. tons of crude oil annually.

*СМЛОП – Стационарный морской ледостойкий отгрузочный причал

* FOIROT – Fixed Offshore Ice Resistant Oil Terminal



Варандейский нефтяной отгрузочный терминал Varandey oil export terminal

- ✓ Объем транспортировки – 12 млн. т сырой нефти в год
Capacity of transportation – 12 mln. tons of crude oil per year
- ✓ Навигационный период – 365 дней
Navigational period – 365 days
- ✓ Порт назначения – порты Европы и США
Destination – ports of Europe and USA



МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОВИНЦИИ

Timan-Pechora oilfields

БЕРЕГОВОЙ РЕЗЕРВУАРНЫЙ ПАРК 325 000 м³

Shore tank farm: 325 000 m³



Fixed Offshore Ice Resistant Oil Terminal

СТАЦИОНАРНЫЙ МОРСКОЙ ЛЕДОСТОЙКИЙ ОТГРУЗОЧНЫЙ ПРИЧАЛ

Weight 14000 tons
Height 65.5 meters
17,5 meters sea depth
ВЕС 14.000 ТОНН
ВЫСОТА 65,5 м
ГЛУБИНА МОРЕЯ 17,5 м



Танкер усиленного ледового класса
дедвейтом 70 646,6 тонн
70 646,6 t dwt heavy ice class shuttle tanker

ВАРАНДЕЙСКИЙ НЕФТЯНОЙ ОТГРУЗОЧНЫЙ ТЕРМИНАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ЭКСПОРТА МОРЕМ ПУТЕМ НЕФТИ, ДОБЫВАЕМОЙ ЛУКОЙЛОМ В ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОВИНЦИИ. ТЕРМИНАЛ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ УНИКАЛЬНУЮ, НЕ ИМЕЮЩУЮ АНАЛОГОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ, СИСТЕМУ МОРЕЙСКОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ НЕФТИ В АРКТИКЕ.

ВНОТ ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ С НАИМЕНЬШИМИ ЗАТРАТАМИ КРИЛОГОДИЧНО ЭКСПОРТИРОВАТЬ НЕФТЬ ПРИ СОХРАНЕНИИ ЕЕ КАЧЕСТВА ПО КРИТАЙЩЕМУ МОРЕСКОМУ ПУТИ ДО ЕВРОПЕЙСКОГО И СЕВЕРНОАМЕРИКАНСКОГО РЫНКОВ. ТЕРМИНАЛ ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖЕИЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ ИНФРАСТРУКТУРЫ, КОТОРАЯ ПОЗВОЛЯЕТ ВЕСТИ ОБСТРОЙСТВО НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОВИНЦИИ.

Ice thickness 1,25-1,8 m
Ice period (average) 213 days

Толщина льда 1,25 – 1,8 м.
Средняя продолжительность ледового периода – 213 дней.

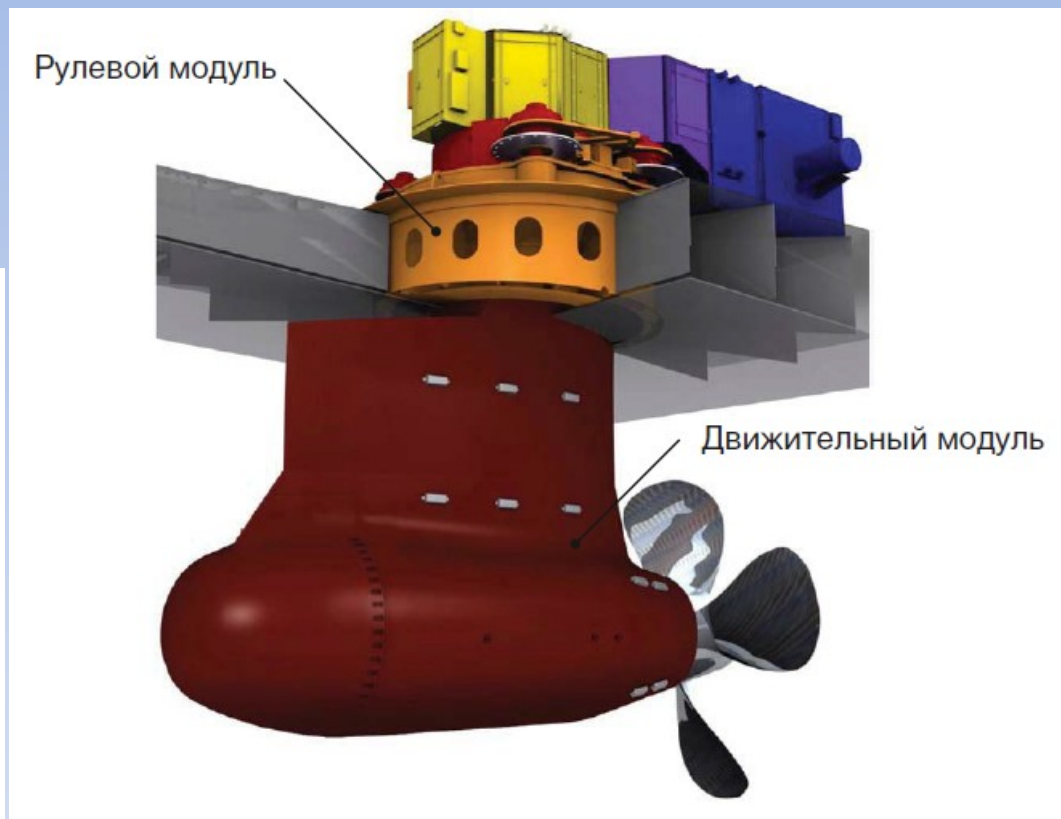
Subsea double pipeline – 22,6 km, diameter 820 mm

ДВЕ НИТКИ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА: ДЛИНА 22,6 КМ, ДИАМЕТР 820 ММ

(Из «Материалов к заседанию Совета Некоммерческого партнерства по координации использования Северного морского пути», 2009 г.)

Суда «нового поколения»

*Азимутальный движитель
типа AZIPOD*



- Мощность электродвигателя 13 МВт (17 тыс.л.с.)
- Может быть установлен на судах ледового класса
- Позволяет в условиях самостоятельного безледокольного плавания преодолевать «кормой вперед» арктические льды толщиной около 1,5 метра со скоростью до 3 узлов

Суда нового поколения

д/э «Надежда», тип судов «Норильский Никель»



Суда нового поколения

д/э «Норильский Никель», тип судов «Норильский Никель»

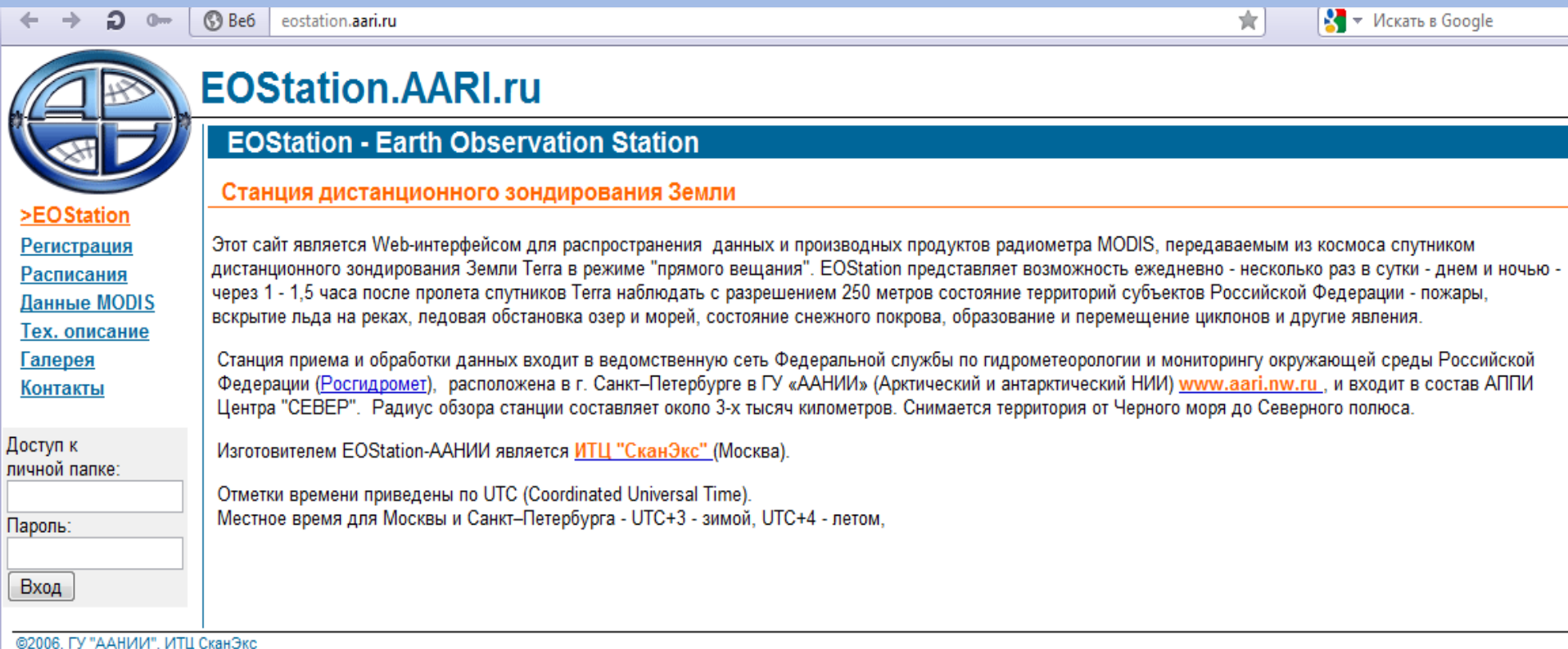


Как это происходит в ААНИИ?

Чем занимается отдел ледового режима и прогнозов?

ЛЕДОВЫЕ КАРТЫ

О составлении ледовых карт в ААНИИ



← → ↺ 🔑 Be6 eostation.aari.ru ★ Искать в Google



EOStation.AARI.ru

EOStation - Earth Observation Station

Станция дистанционного зондирования Земли

Этот сайт является Web-интерфейсом для распространения данных и производных продуктов радиометра MODIS, передаваемым из космоса спутником дистанционного зондирования Земли Terra в режиме "прямого вещания". EOStation представляет возможность ежедневно - несколько раз в сутки - днем и ночью - через 1 - 1,5 часа после пролета спутников Terra наблюдать с разрешением 250 метров состояние территорий субъектов Российской Федерации - пожары, вскрытие льда на реках, ледовая обстановка озера и моря, состояние снежного покрова, образование и перемещение циклонов и другие явления.

Станция приема и обработки данных входит в ведомственную сеть Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Российской Федерации ([Росгидромет](#)), расположена в г. Санкт-Петербурге в ГУ «ААНИИ» (Арктический и антарктический НИИ) [www.aari.nw.ru](#), и входит в состав АППИ Центра "СЕВЕР". Радиус обзора станции составляет около 3-х тысяч километров. Снимается территория от Черного моря до Северного полюса.

Изготовителем EOStation-ААНИИ является [ИТЦ "СканЭкс"](#) (Москва).

Отметки времени приведены по UTC (Coordinated Universal Time).
Местное время для Москвы и Санкт-Петербурга - UTC+3 - зимой, UTC+4 - летом,

Доступ к личной папке:

Пароль:

©2006, ГУ "ААНИИ", ИТЦ СканЭкс

Информация, предоставляемая Центром ледовой и гидрометеорологической информации ФГБУ «ААНИИ» :

- Спутниковая информация (Арктика и СПб);
- АСПД - служба автоматизированного сбора и передачи данных;
- Метеокарты (текущие и прогностические)
- Карты ледовой обстановки Арктики

- Карты ледовой обстановки Арктики по отдельным морям
- Карты ледовой обстановки - Финский залив
- Прогноз состояния ледяного покрова (на 6 суток)
- Станция приема данных с дрейфующих буев (инф. на англ)

Лед в районе и на пути плавания.

Комплексные ледовые карты по определению не могут отразить реальные показатели ледовых характеристики на пути плавания судна.

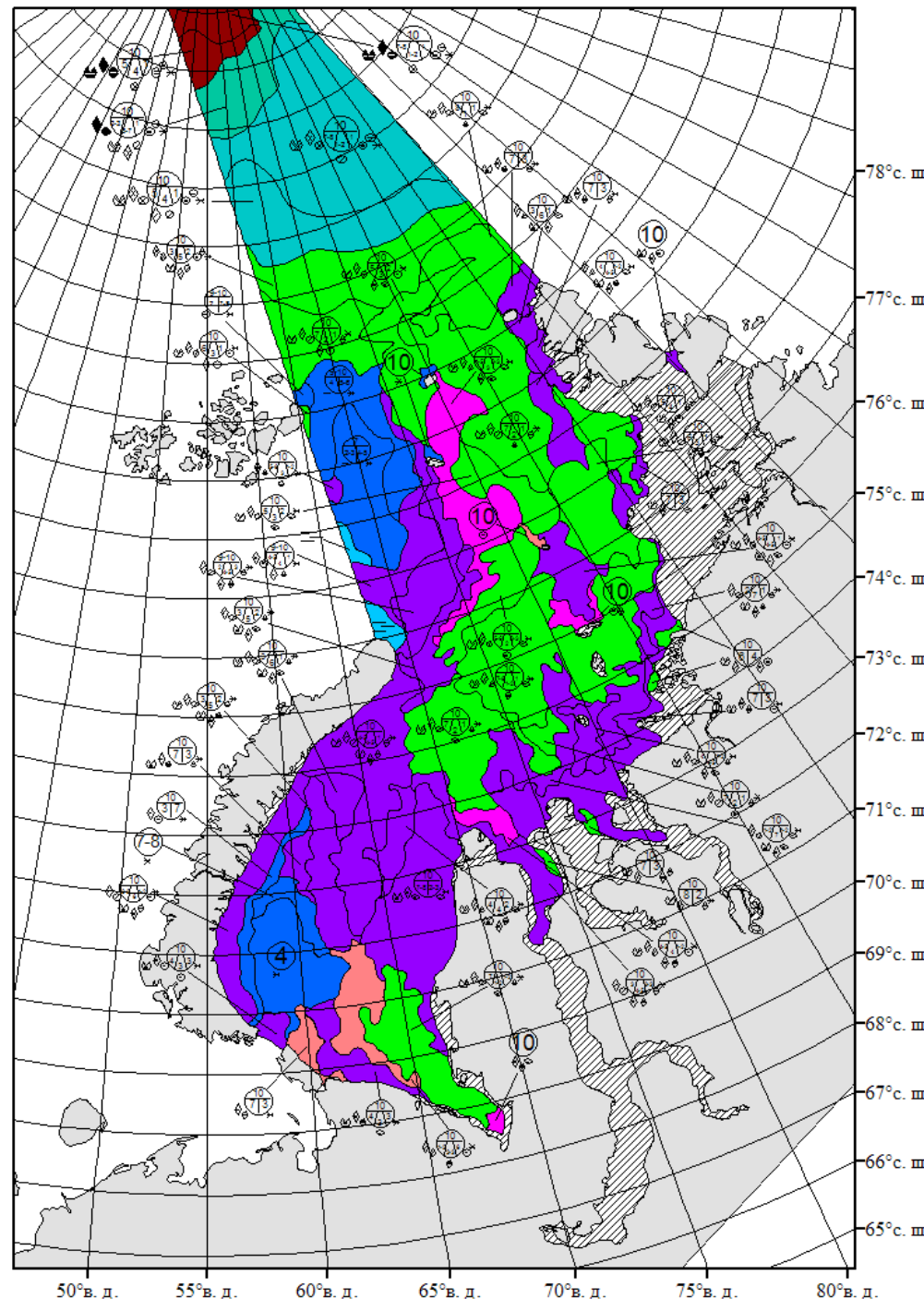
Избирательный характер движения судна во льдах является при этом очевидной причиной такого несоответствия.

Анализ данных специальных ледовых наблюдений **на пути и в районе плавания** позволит выявить некоторые статистические закономерности распределений ледовых характеристик на пути и в районе плавания.

Условные обозначения

по возрасту

нач. виды	серо-белый.	толстый.	пак.
нилас.	однолетний.	старый.	припай
молодой.	тонкий.	остаточный.	отдельное поле
серый.	средний.	двухлетний.	айсберг



Карта ледовой обстановки Карского моря на
01.08.2013 (<http://www.aari.ru>)

Ледовые наблюдения



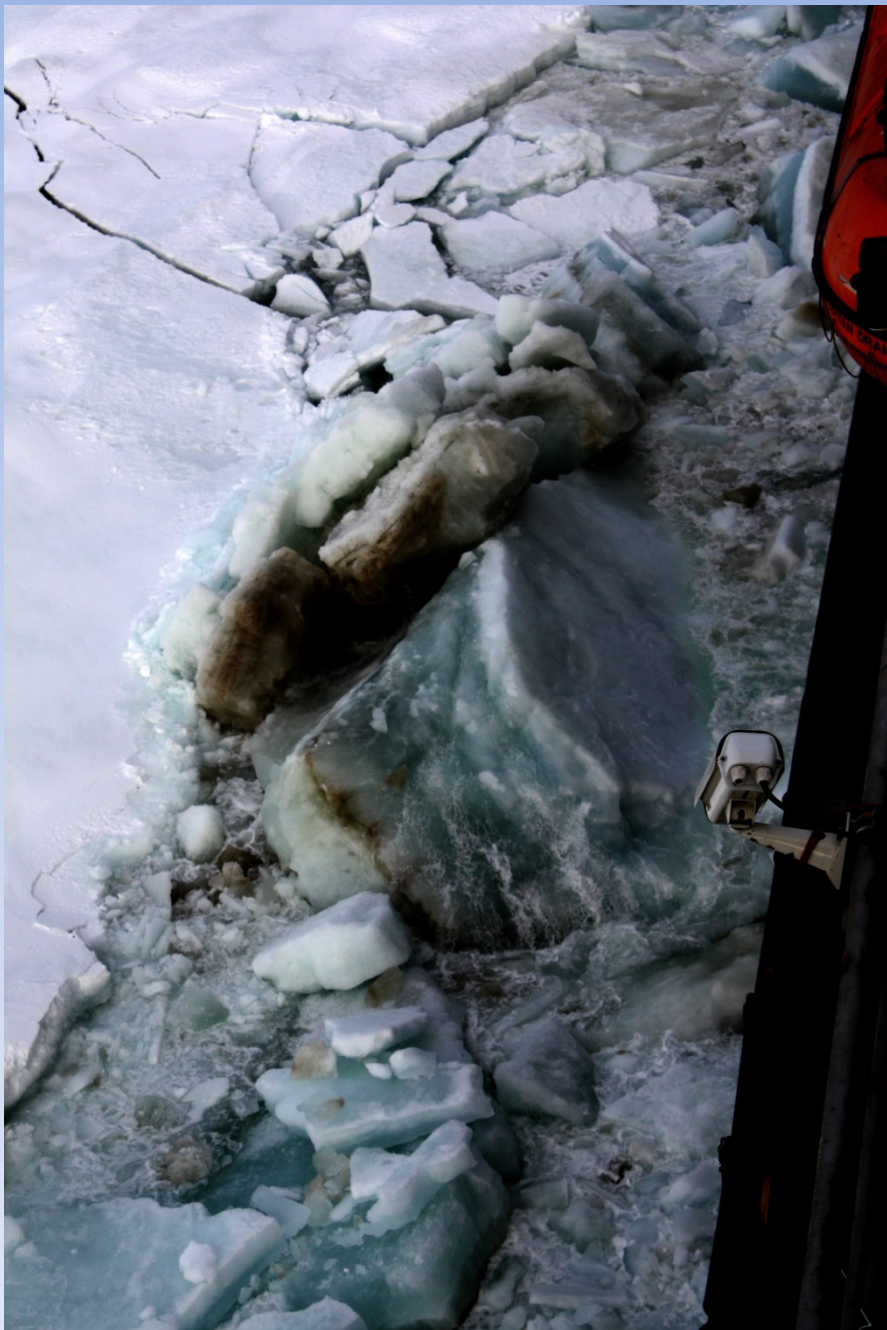
Из журнала сотрудника лаборатории ледового плавания ФГБУ ААНИИ Татьяны Алексеевой
(<http://polarica.livejournal.com/>):

Сплоченность - количество льда, покрывающее поверхность моря (в процентах). Одно дело пробиваться через сплошной лед (10 баллов), а другое - если в нем есть трещины и хотя бы небольшие пространства чистой воды. Тогда или ледокол сам может пройти по этой трещине, или льдине есть куда подвинуться.

Льдины постоянно сталкиваются друг с другом или наоборот расплываются. Они ломаются, трутся, тают летом на солнце, покрываются снегом.. Льды разных возрастов перемешиваются и смерзаются в одно неоднородное поле... Эту неоднородность мы и изучаем.

Льдины разного **возраста** – мы определяем этот возраст, *начальный ли лед, или молодой, или однолетний или многолетний.*

Льдины разного **размера** – мы записываем их средние размеры под кодовыми словами: *блинчатый лед, тертый лед, мелкобитый, крупнобитый, обломки ледяных полей, большие, обширные или гигантские ледяные поля.*



Ледовые наблюдения

Визуально определяем:

толщину льда,

высоту снега, заснеженность,

торосистость, разрушенность, сжатия, наличие трещин и разводий,

загрязненность.

Как только хотя бы один из этих параметров меняется, снова записываются дата, время, координаты, что означает открытие новой ледовой зоны.



Лаборатория ледового плавания ФГБУ «ААНИИ».

НАВИГАЦИОННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Эмпирико-статистический метод количественной оценки трудности плавания судов во льдах

- I. Переход от общего распределения характеристик ледяного покрова *в районе плавания*, которое фиксируется на ледовых картах, к распределению характеристик ледяного покрова непосредственно *на пути плавания*;
- II. Оценка *влияния* характеристик ледяного покрова, с которыми взаимодействует судно, на характеристики движения судна.

*Основной характеристикой движения судна во льдах принимается его **скорость** (обычно используют *ледовую эксплуатационную (чистую) скорость*) в однородной ледовой зоне - зона, в которой все ледовые характеристики изменяются в пределах точности визуальных наблюдений, а именно для: сплоченности дрейфующего льда $\pm 0,5$ балла, толщины ровного льда $\pm 5-10$ см, состояния поверхности льда - торосистости, разрушенности и сжатия $\pm 0,5$ балла.

Примеры рассчитанных статистических распределений:

		Сплоченность льда в районе , балл						
		Чисто	1 - 3	4 - 6	7 - 8	9	9 - 10	10
Сплоченность льда на пути, балл	Чисто	100.0	18.9	3.4	6.2	1.3		
	1 - 3		81.1	92.7	13.4			
	4 - 6			1.3	42.9	3.0	3.3	
	7 - 8				37.6	50.2	4.0	
	9					42.7	42.1	0.6
	9 - 10					2.8	50.6	
	10			2.6				99.4

Таблица сравнительного анализа статистических распределений сплоченности льда на пути относительно распределения в районе плавания судна (д/э «Надежда», Карское море 2009 г.)

**за 100% принимается сплоченность льда в районе*

Гистограмма распределения сплоченности льда на пути судна и в районе
(по данным экспедиции 2009 г., Карское море)

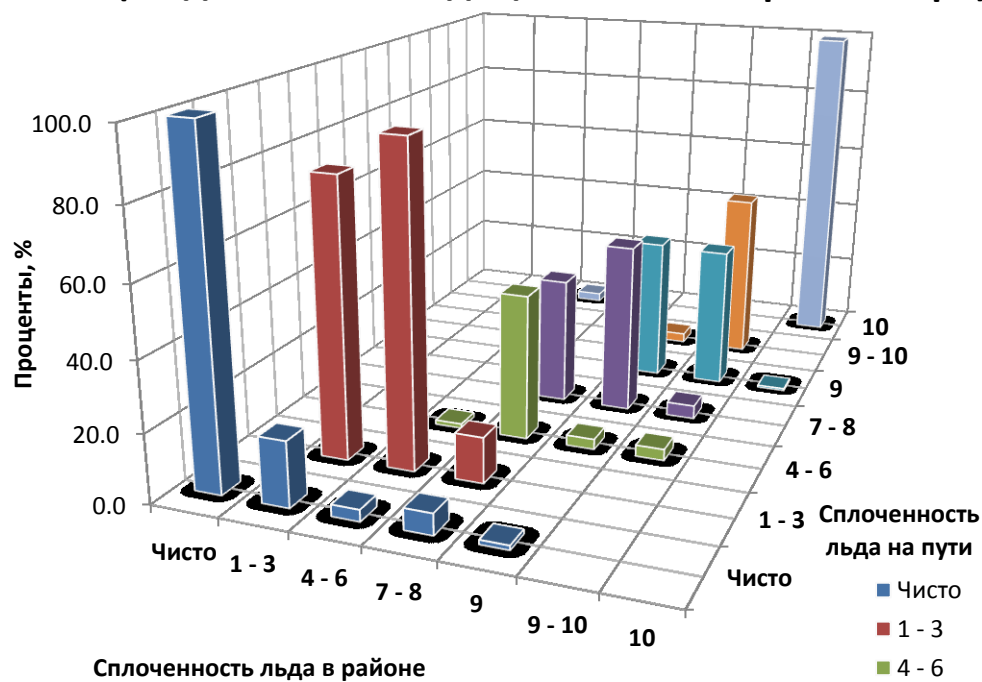
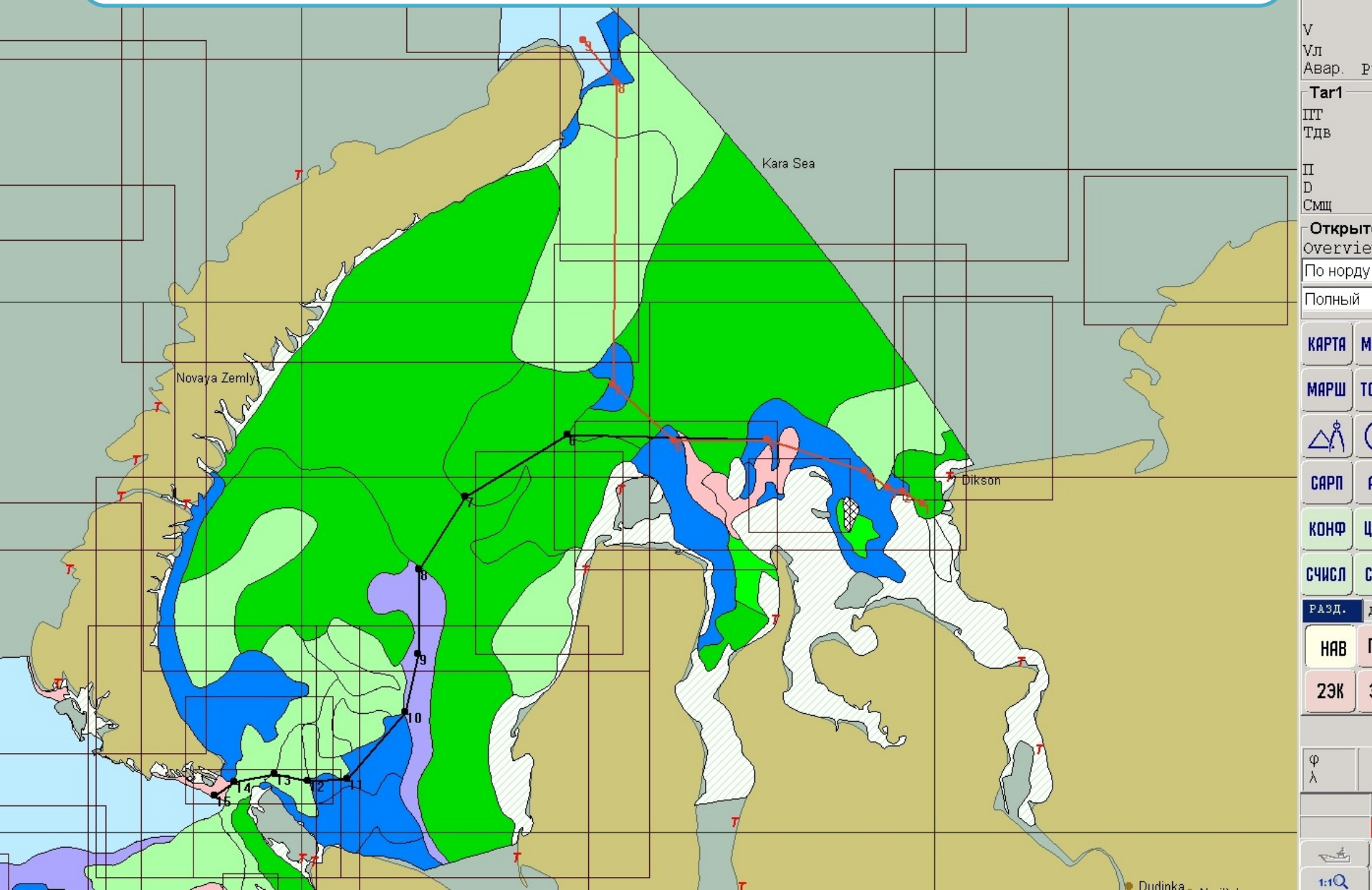


Схема возможных рекомендуемых маршрутов плавания Диксон-Мурманск.

Карта ледовой обстановки в Карском море за 06.04.2012 г.

(построена в программе dKart Navigator9000)





Путь (мили) 1. Широта (Гр.Мин) 1. Долгота (Гр.Мин)

2. Широта (Гр.Мин) 2. Долгота (Гр.Мин)

Число возрастных градаций Общая сплоченность - 9-10

1 группа

Сплоченность

Формы

Толщина льда (см)

3 группа

Сплоченность

Формы

Толщина льда (см)

2 группа

Сплоченность

Формы

Толщина льда (см)

4 группа

Сплоченность

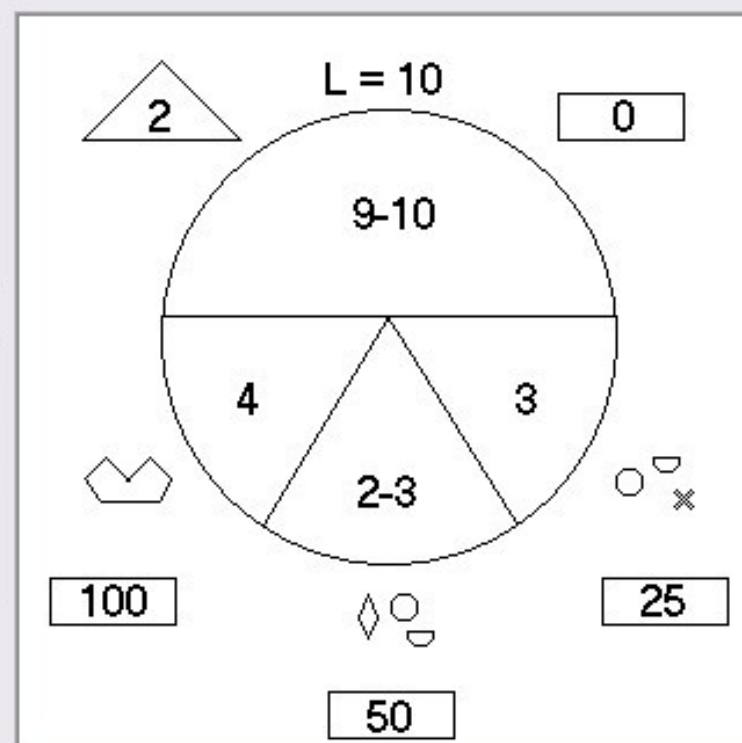
Формы

Толщина льда (см)

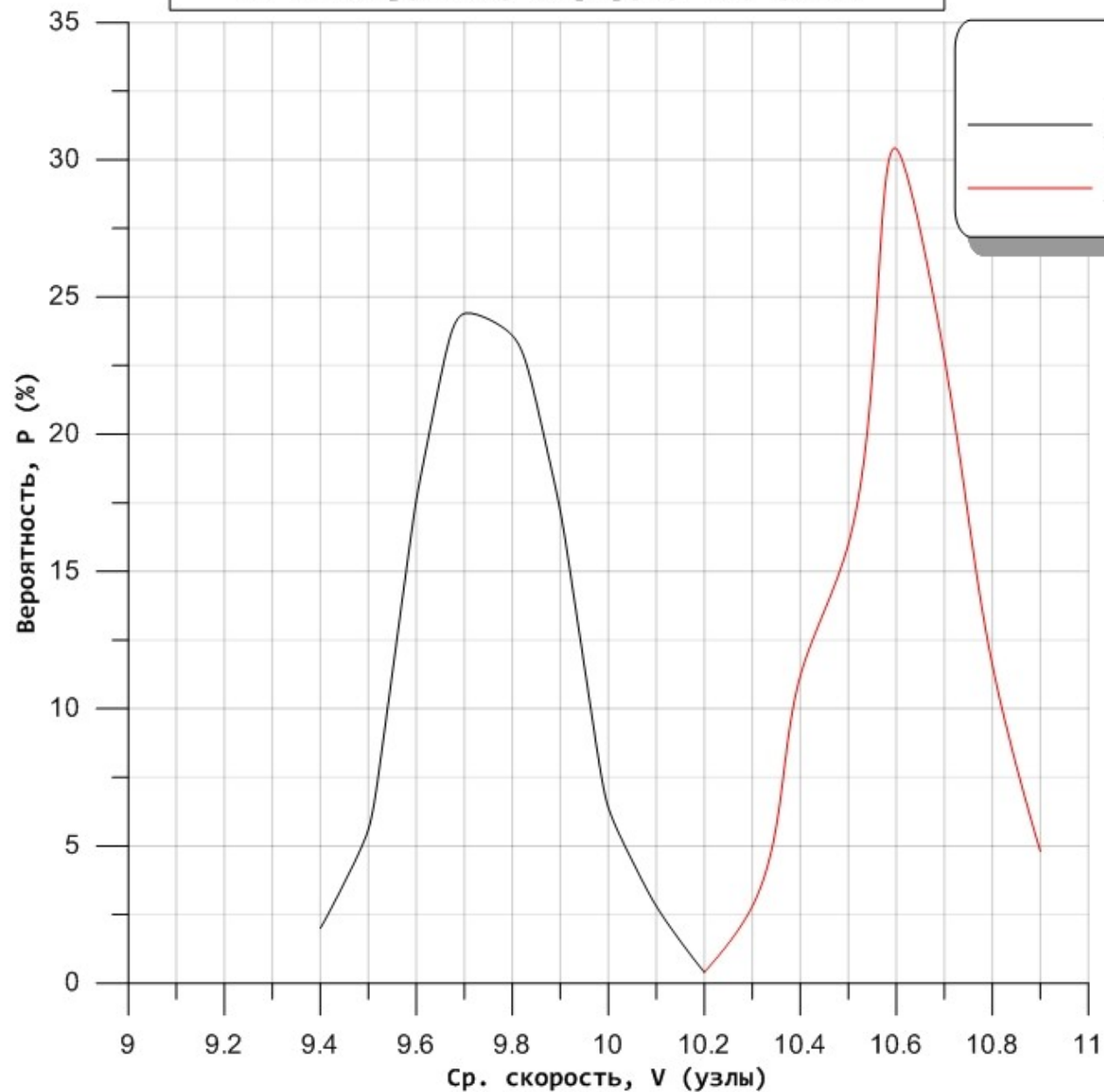
Торосистость

Разрушенность

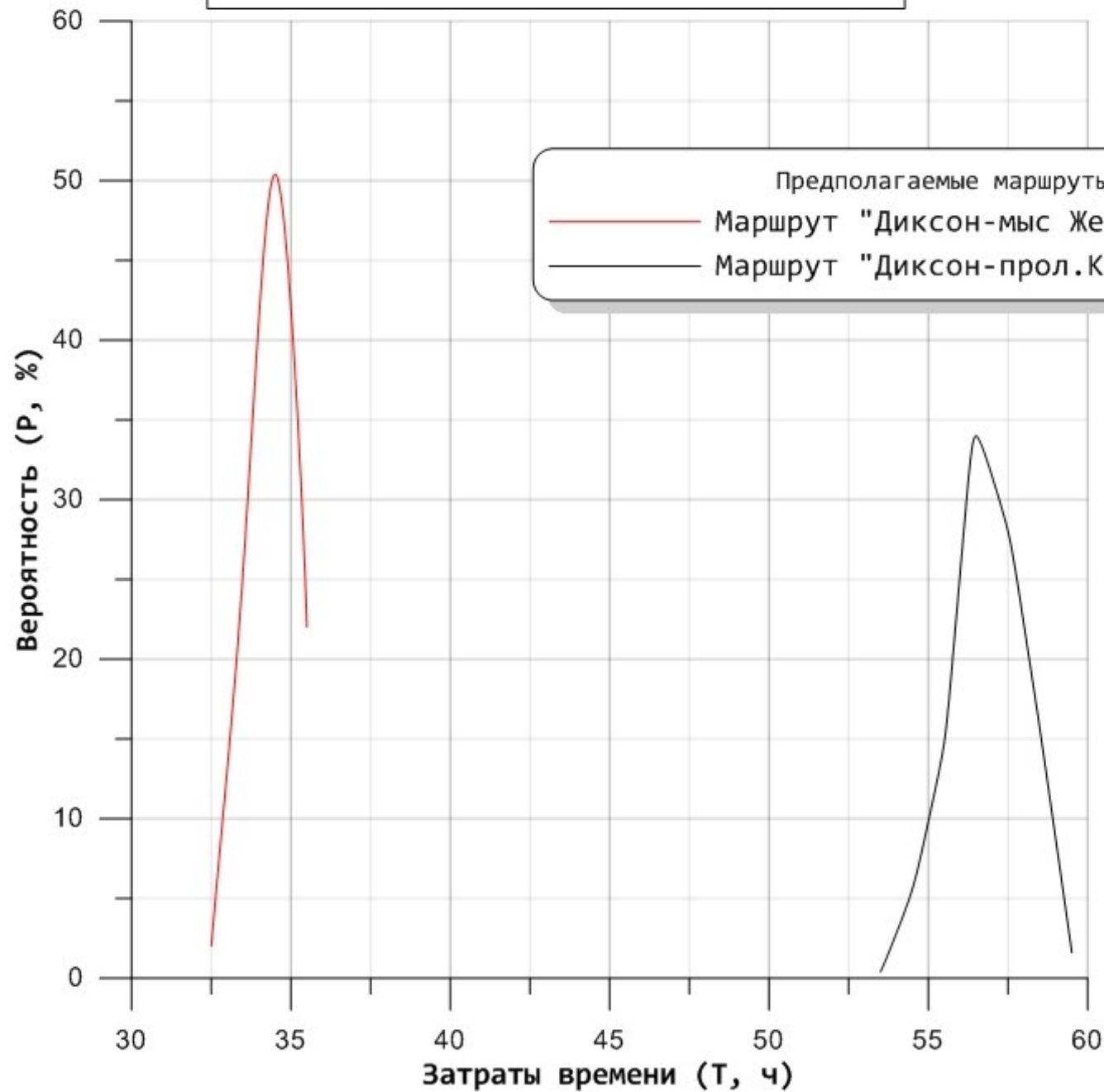
Внимание! После
редактирования
ОБЯЗАТЕЛЬНО нажмите
кнопку "Показать"



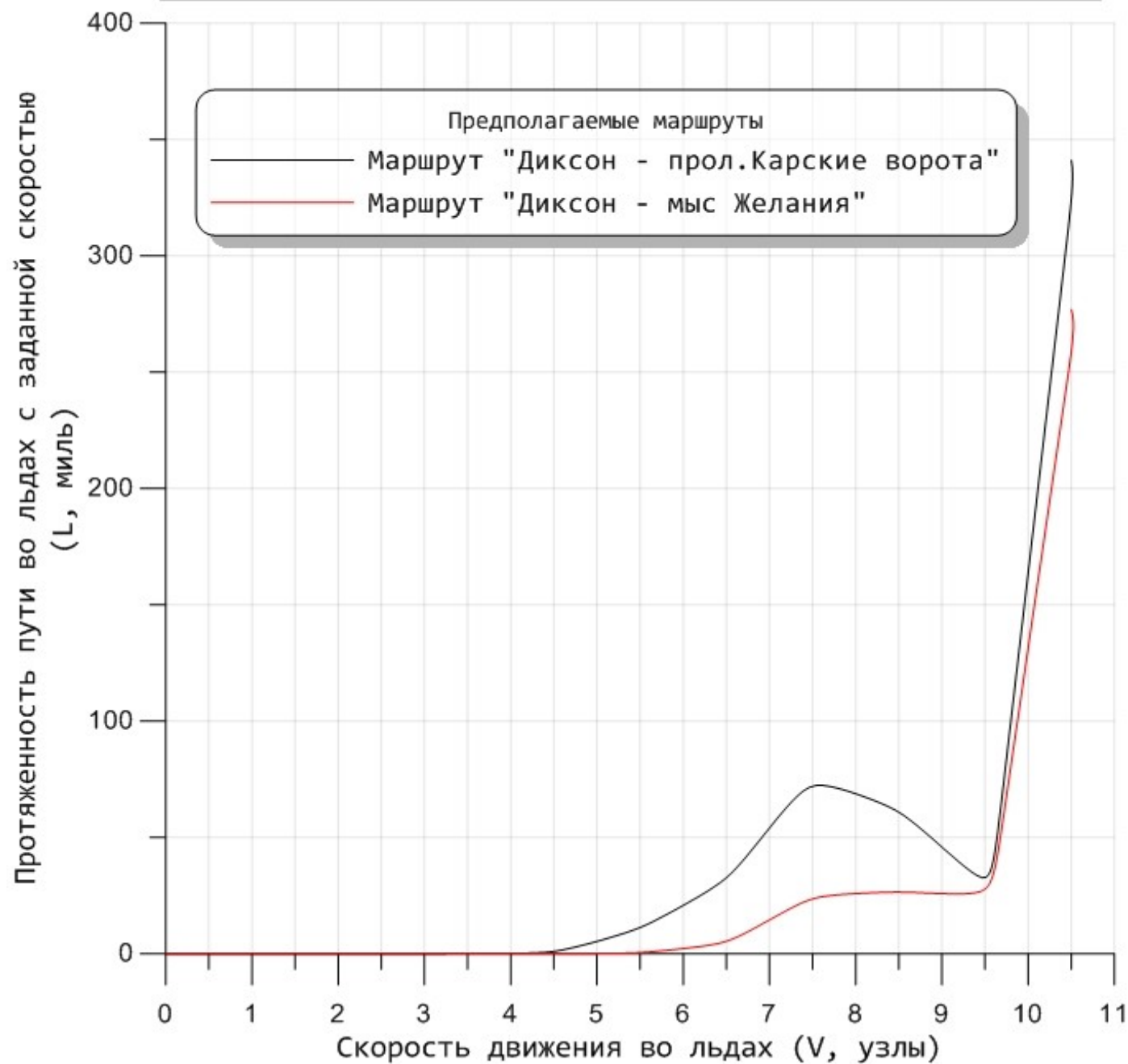
Распределение средних скоростей движения
по планируемому маршруту (V , узлы)



Распределение средних затрат времени
по планируемому маршруту (Т, ч)



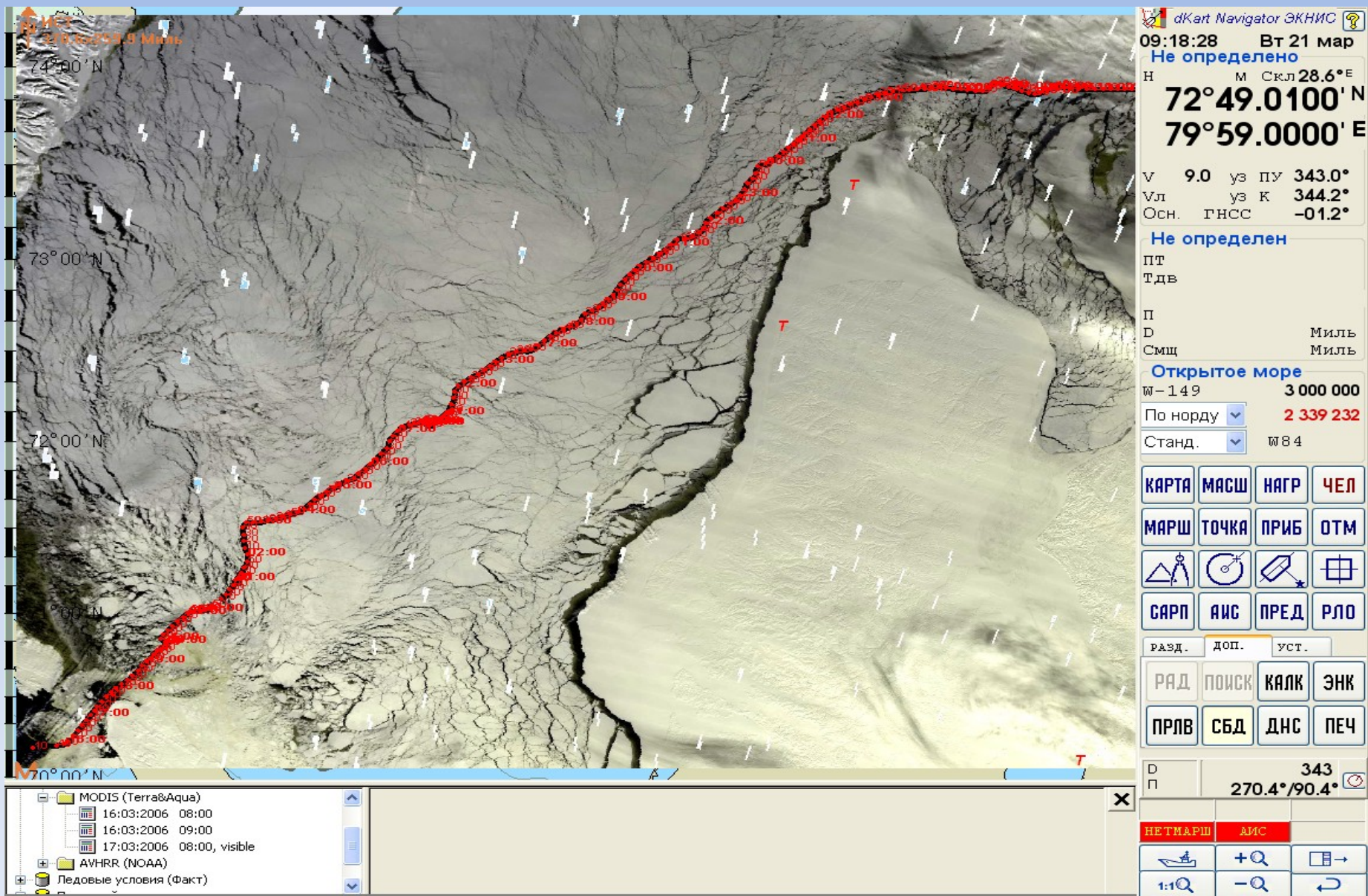
Распределение средней протяженности пути во льдах (L , мили)
по диапазонам скоростей движения (V , узлы)



Промежуточные результаты работы исследователя:

- ✓ Оцифрованы бумажные журналы специальных судовых ледовых наблюдений 1990-2000 гг.
- ✓ Обработаны и приведены в стандартный вид электронных таблиц данные судовых специальных ледовых наблюдений 1986-2010 гг, включая выполненные на борту судов «нового поколения». Суммарное число анализируемых однородных ледовых зон - *более 4 500*, общей протяженностью порядка *22000 м.миль*;
- ✓ **Получены многолетние среднегодовые статистические распределения основных ледовых характеристик в районе и на пути плавания**
- ✓ Проведено успешное тестирование новых алгоритмов эмпирико-статистической модели количественной оценки трудности плавания во льдах.

Маршрут движения каравана д/э «Норильский никель» и а/л «Ямал» 16-17 марта в Карском море (выбор пути ледоколом)

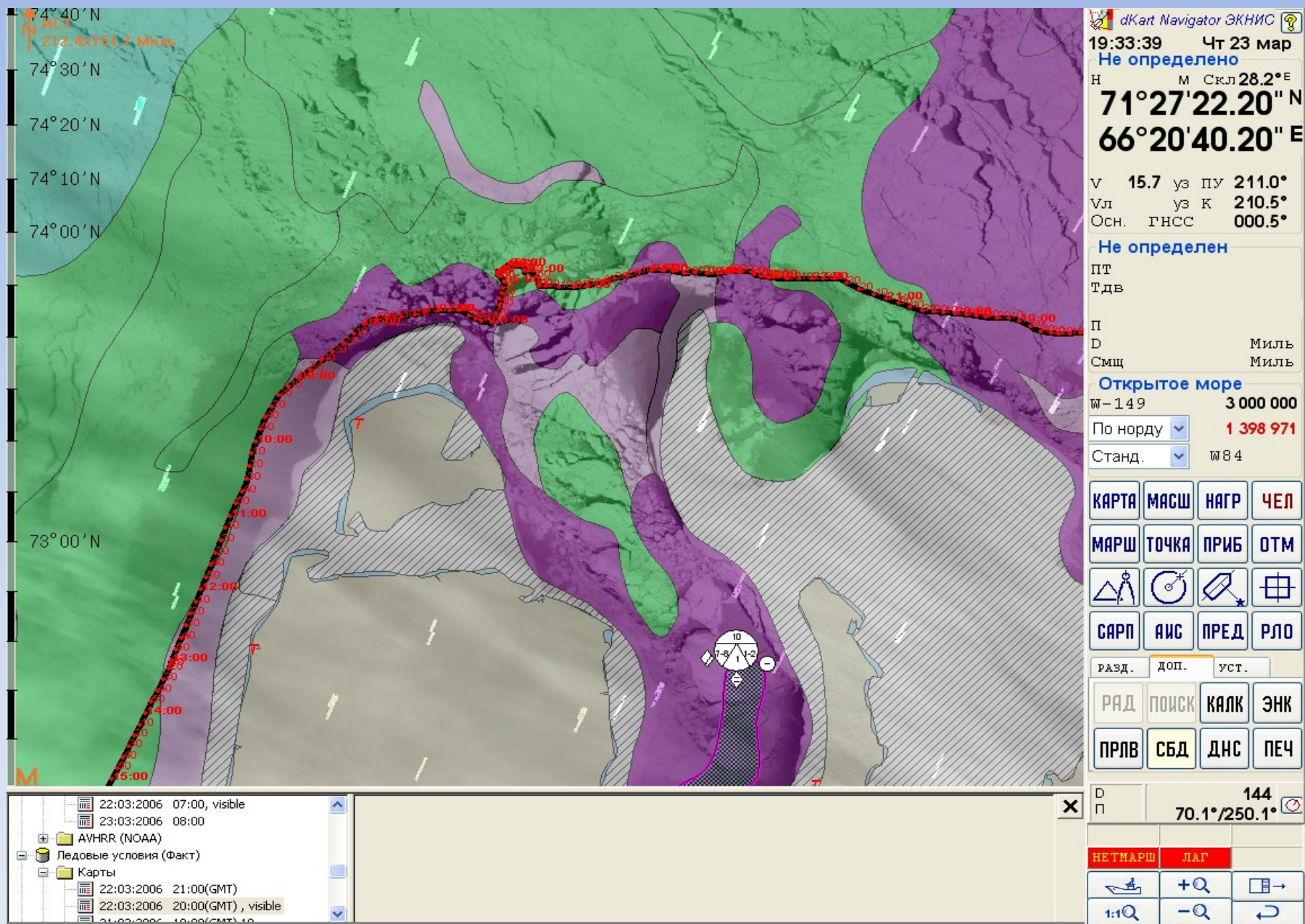


Обь-Енисейский район Карского моря

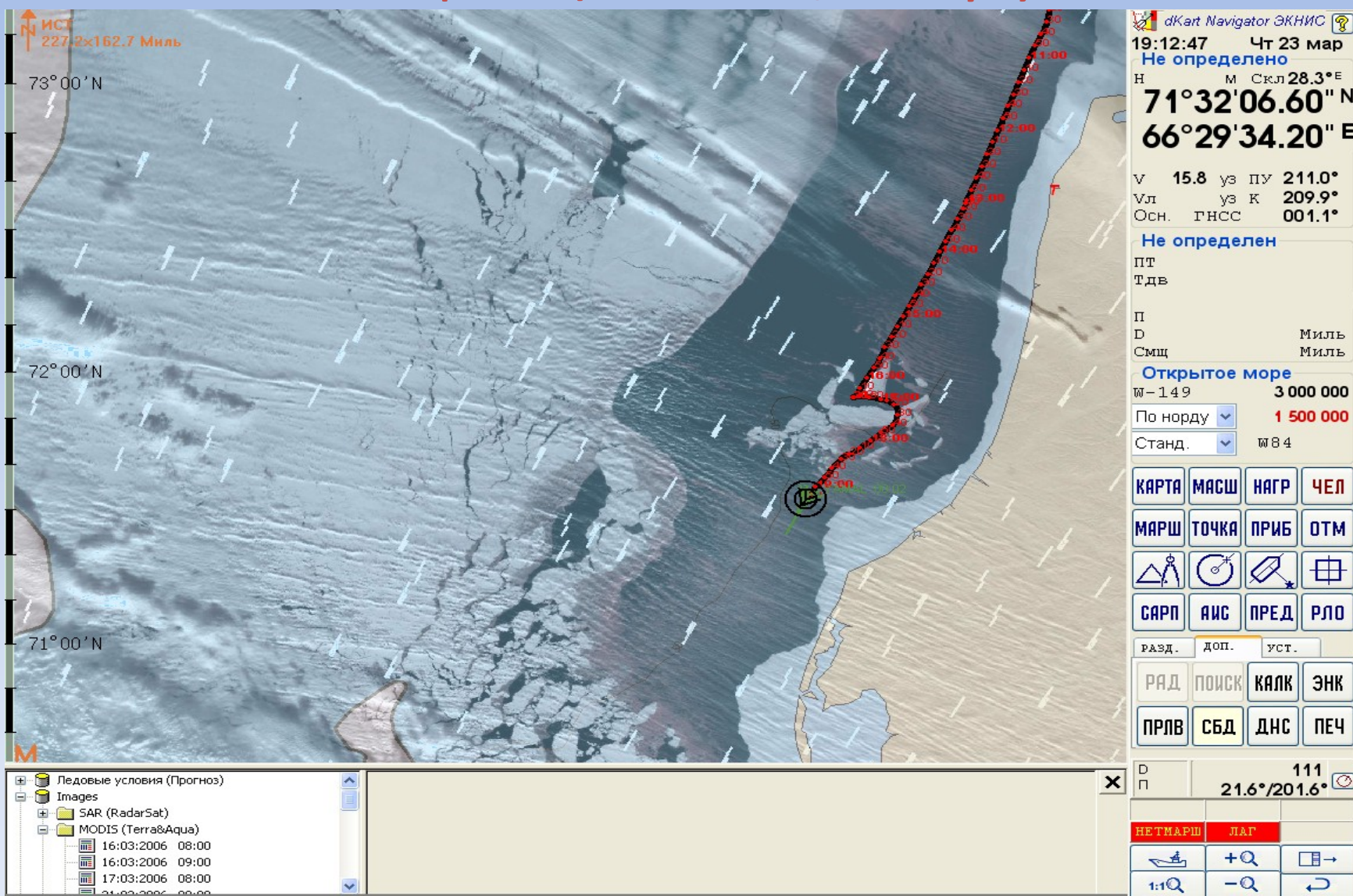
ИСЗ «Terra» 22 марта 2006 г.



Пример используемой информации (снимок и карта 22 марта 2006 года)



**Пример использования информации ИСЗ «TERRA» при обходе
полей взломанного припая в Ямальской полынью 23 марта 2006
года
(толщина льда 1,4 метра)**



ИСЗ «Terra» 23 марта 2006 г.



Отзыв об испытаниях системы «Судовой терминал»

На основании результатов проведенных испытаний можно сделать следующее заключение:

- испытания Автоматизированного рабочего места «Терминал конечного пользователя» в версии АРМ «Судовой терминал» прошли в соответствии с программой испытаний, которая выполнена полностью;
- положенный в основу функционирования АРМ принцип совмещения базовой навигационной информации и вспомогательной гидрометеорологической значительно повышает информированность судоводителя об условиях плавания во льдах;
- использование АРМ в условиях ледового плавания может повысить безопасность мореплавания, при условии своевременного поступления на борт судна информационной продукции;
- необходимо предусмотреть возможность выборочного предоставления информации для потребителя;
- необходимо составление краткой инструкции, содержащей характеристику каждого вида информационной продукции, способы ее интерпретации;
- для уверенной эксплуатации АРМ судоводителями в оперативной практике необходимо проведение обучения использования АРМ в режиме реального эксплуатационного рейса сотрудником ГУ «ААНИИ», после внесения необходимых коррекций в программное обеспечение;
- проведенные испытания можно оценить как весьма полезные и успешные.

С заключением согласен

Капитан д/э «Норильский никель»
26 марта 2006 года

Diesel Electric
M/S Norilskiy Nickel
IMO No. 9330836

(Гусаревич В.Н.)

Спасибо за внимание!



Mail to: tad@aari.ru

2009.02.13