ЦМИ МГУ

Методика создания ледовой карты по стандарту ВМО в среде QGIS: от векторизации до автоматизированного оформления

Пантелеев Антон Александрович (1), Градобоева Мария Васильевна (1), Чижикова Наталья Сергеевна (1), Эренженова Айса Аркадьевна (1)

(1) Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Сайт: marine-rc.ru

Почта: info@marine-rc.ru

Телефон: 8 (495) 648-65-88

ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова»

Карта ледовой обстановки для оперативного мониторинга

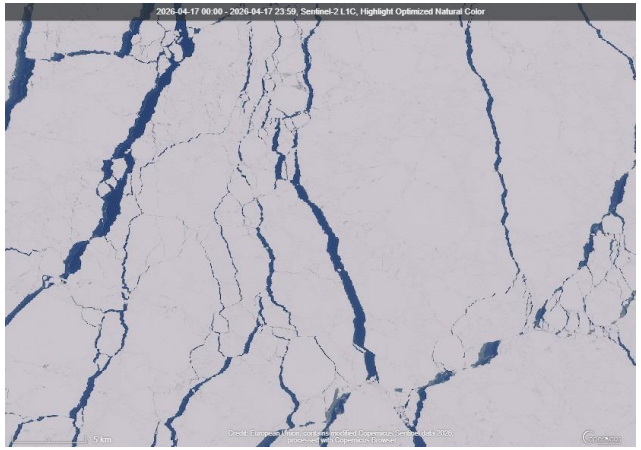
Актуальность

Задачи

- *Стандартизированный вид*
- *Удобная среда для работы*
- *Методика для оперативного создания карты по спутниковым данным*

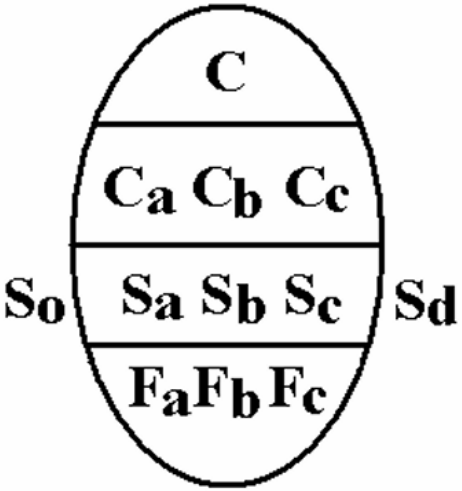
Решения

- *Стандарт ВМО с овальным кодом*
- *Среда QGIS*
- *Разработка плагина, автоматизирующего оформление карты*



◄*Снимок морского льда в районе Байдарацкой губы Карского моря, Sentinel-2, 17.04.2026*

Colour		RGB colour model	Stage of development (SoD)
alternative	prime		
		000-100-255	Ice free
		150-200-255	<1/10 ice of unspecified SoD (open water)
		240-210-250	New ice
		255-175-255	Dark nilas
		255-100-255	Light nilas
		170-040-240	Young ice
		135-060-215	Grey ice
		220-080-235	Grey-white ice
		255-255-000	First-year ice (FY)



Оформление карты по стандарту ВМО: цветовое оформление (слева), овальный код (справа) [WMO/TD-No. 1215]

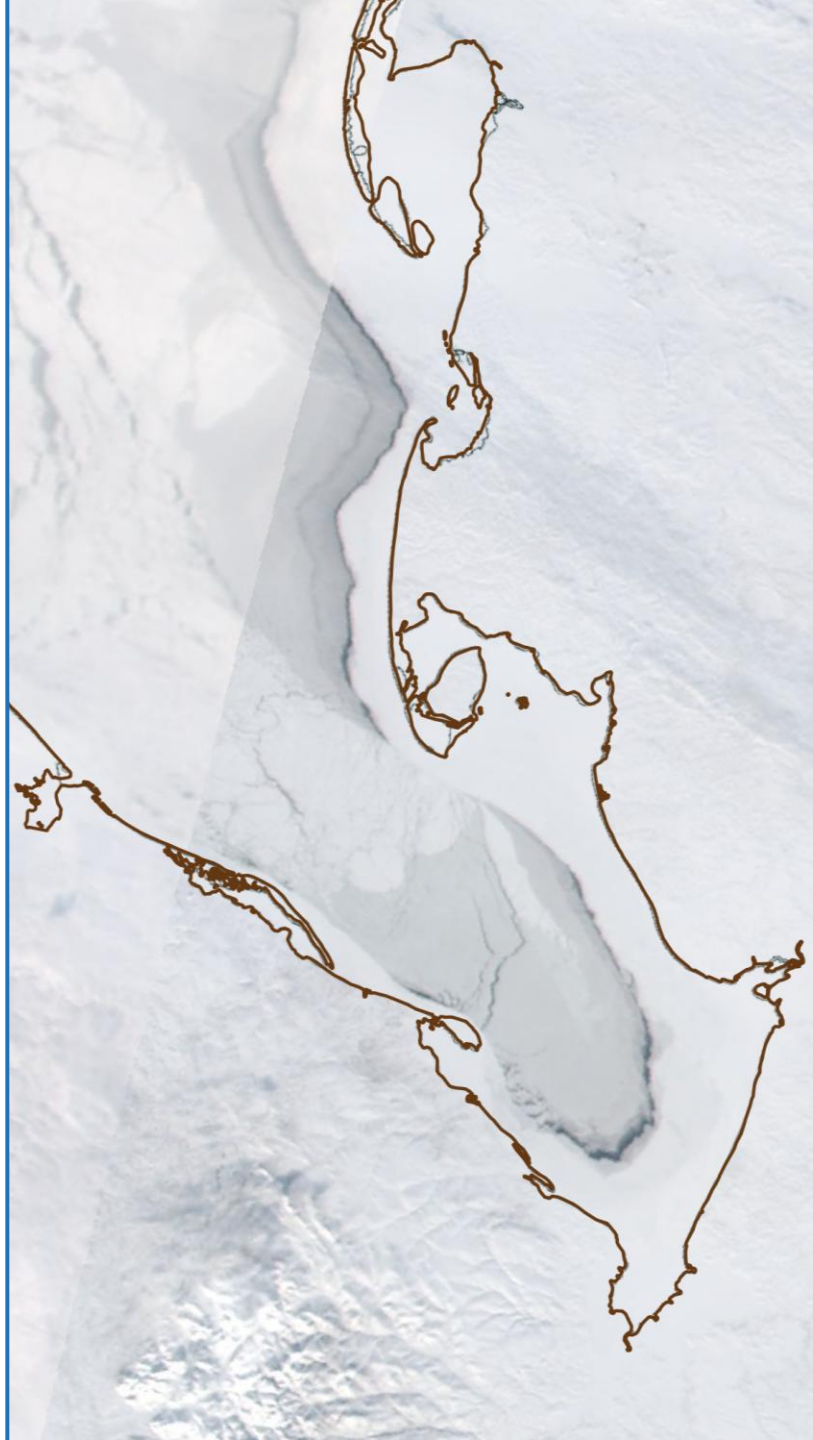
Данные и методы

Данные

- *Демонстрационный участок Байдарацкой губы Карского моря;*
- *Спутниковый снимок прибора VIIRS спутника Suomi NPP от 2 марта 2026 г. в 08:30 UTC, NASA Worldview (https://worldview.earthdata.nasa.gov).*

Методы

- *Экспертное дешифрирование морского льда с выделением отдельных полигонов по возрасту, концентрации и форме льда;*
- *Автоматизированное оформление ледовой карты в среде QGIS.*



Методика автоматизированного оформления ледовой карты

Пошаговый алгоритм работы

- *Алгоритм работы собран в единый плагин, который подгружается в рабочий проект QGIS.*

- *Для оформления ледовой карты плагином требуется подготовленный макет карты и слой полигонов льда с заполненной атрибутивной таблицей.*

- *Атрибутивная таблица содержит стандартные столбцы из номенклатуры ВМО, а также дополнительные столбцы для удобства оформления овального кода.*

- *В процессе работы плагина*

1. *Создаётся точечный слой «полюсов недоступности» на базе слоя полигонов льда;*
2. *Считываются значения из атрибутивной таблицы и создаются символы овального кода, в которые вписываются индивидуальные значения ледовых характеристик каждого полигона льда;*
3. *Формируется набор SVG-символов овального кода для каждого полигона льда, который импортируется в проект через QML-файл стиля «полюсов недоступности»;*
4. *Рассчитывается оптимальное расположение символов овального кода, чтобы овалы не накладывались на соседние полигоны, исходя из экстента области карты макета;*
5. *Формируется слой линий-выносок, которые тянутся к овалам из точек «полюсов недоступности».*

Сопоставление полигонов льда, овального кода и линий-выносок реализовано через столбец атрибутивной таблицы с уникальным идентификатором.

Отрисовка полигонов льда и заполнение атрибутивной таблицы

I ЭТАП

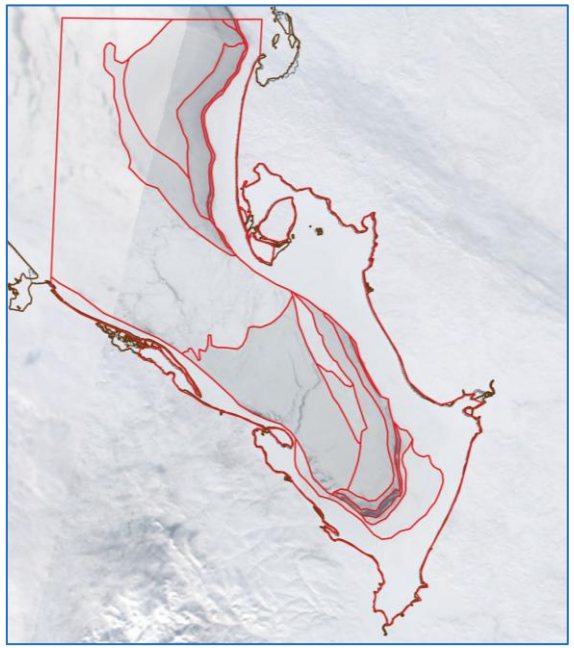


Рис. 1

CT	CA	CB	CC
92	92	-	-
92	92	-	-
50	50	-	-
50	50	-	-
92	92	-	-
92	92	-	-
50	50	-	-
92	80	20	-
91	91	-	-

Рис. 2

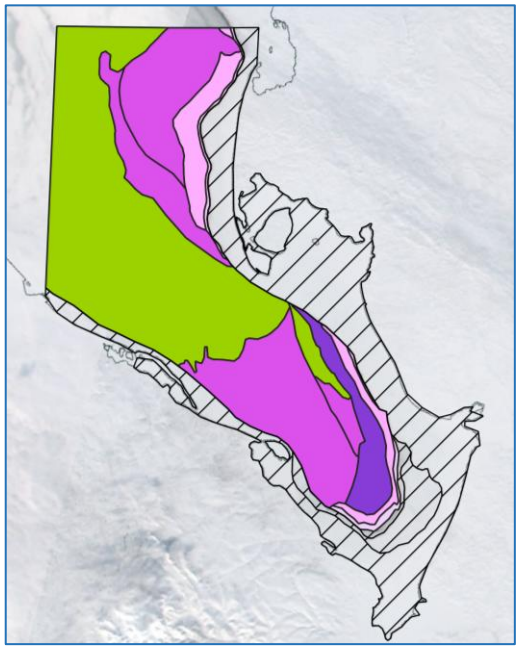


Рис. 3

- *Выделение ледовых полигонов по возрасту, концентрации и форме льда ледовым экспертом на основе дешифрирования спутникового снимка (Рис. 1).*
- *Заполнение атрибутивной таблицы согласно стандарту ВМО (Рис. 2).*
- *Цветовое оформление полигонов льда по возрасту либо концентрации, в зависимости от сезона, согласно стандарту ВМО (Рис. 3).*

Создание и расстановка овального кода, формирование линий-выносок

II ЭТАП

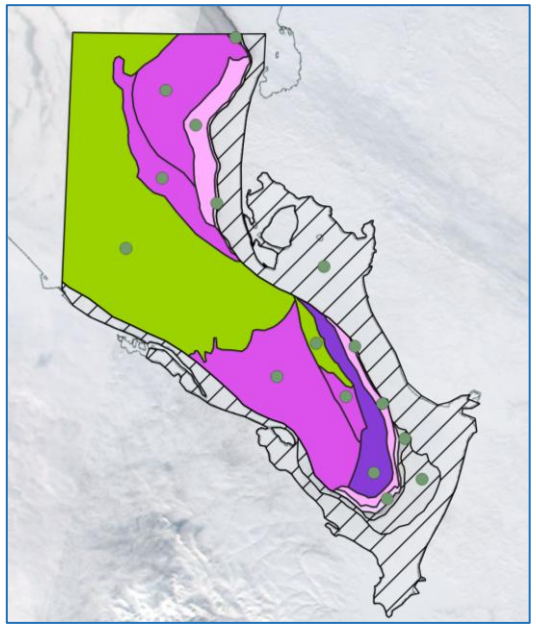


Рис. 4

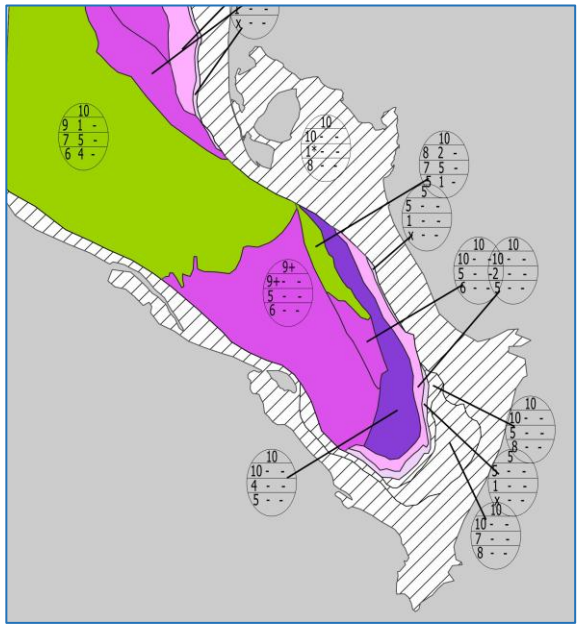


Рис. 5

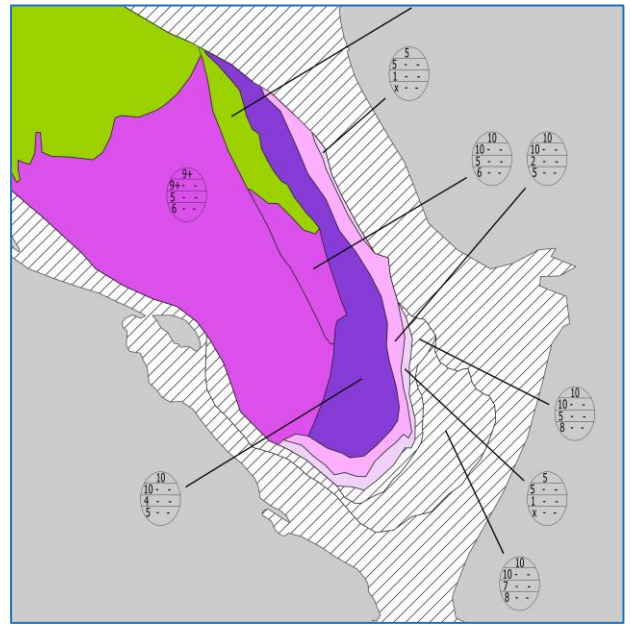
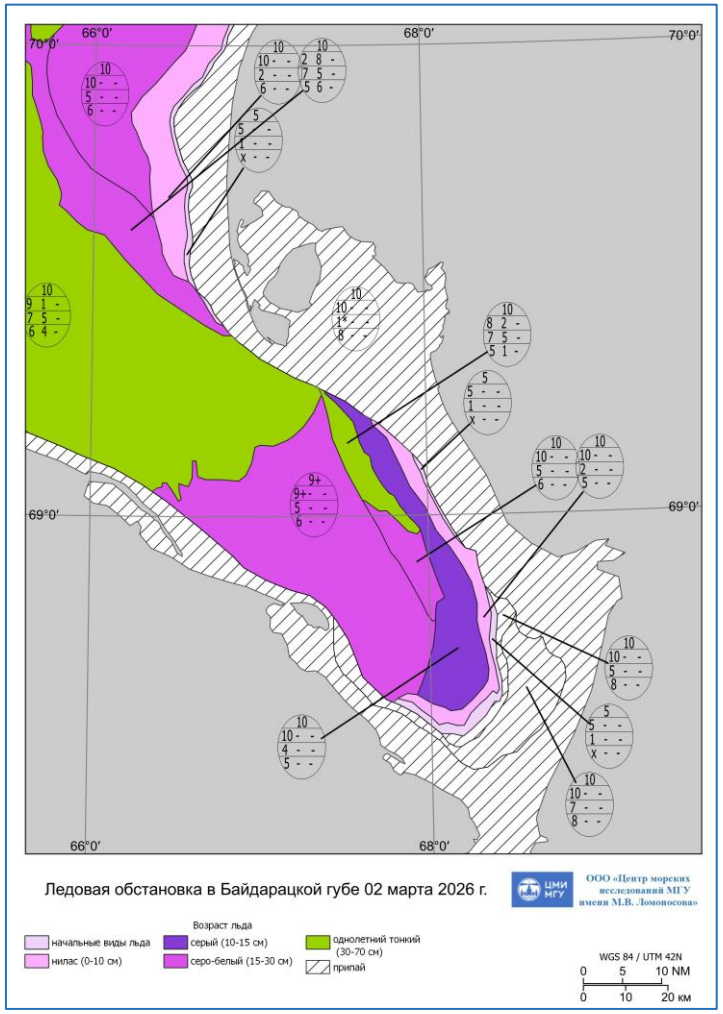


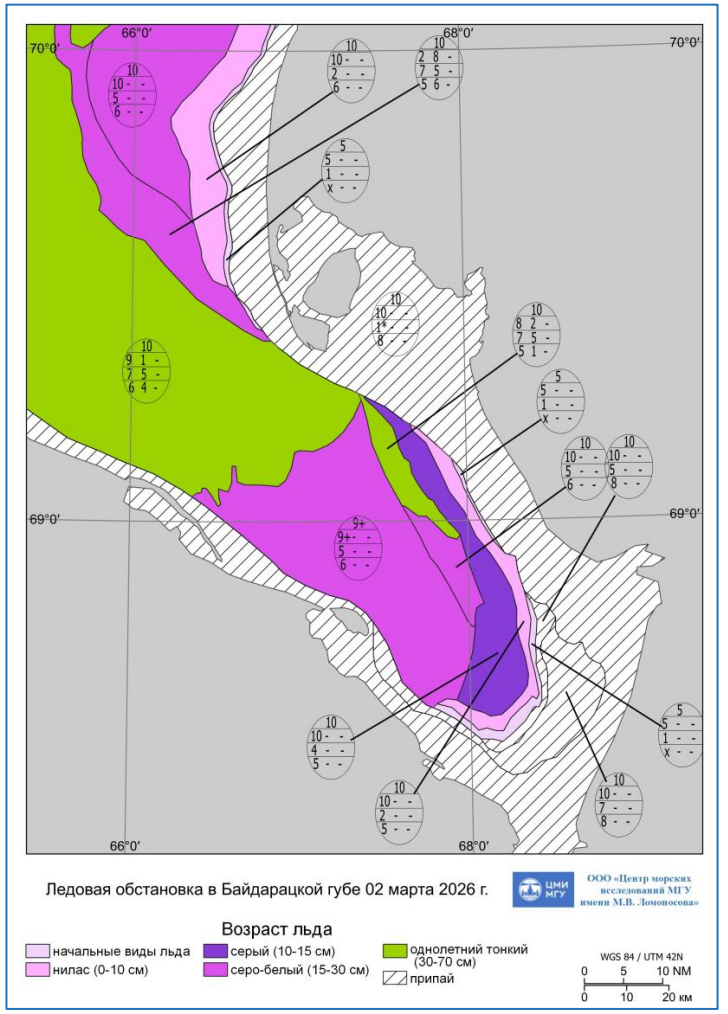
Рис. 6

- *После запуска плагина создаётся точечный слой «полюсов недоступности» в качестве опорного слоя для формирования овального кода (Рис. 4).*
- *Результат работы плагина – векторные слои овального кода и линий-выносок, размеры и взаимное расположение которых сразу подстроены под макет карты, а не под рабочее окно проекта (Рис. 5, 6) для удобства оформления.*

Оформление карты

III ЭТАП

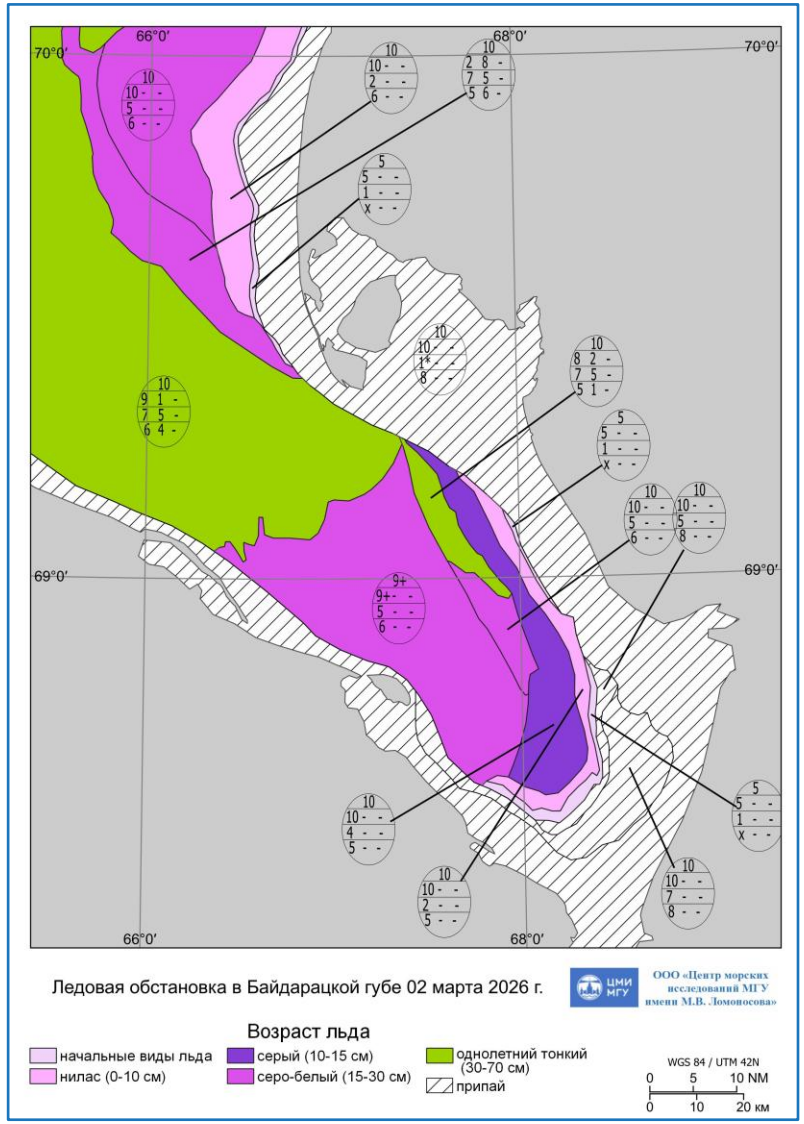




◄*Векторные слои овалов и линий-выносок возможно редактировать в окне проекта, сверяясь с макетом карты, чтобы убрать возможные пересечения.*

Результат

- *В среде QGIS реализована и апробирована методика подготовки ледовой карты с автоматизированным формированием и размещением овальных кодов и построением соединительных линий-выносок*
- *Овальные коды формируются по атрибутивным характеристикам ледовых полигонов*
- *Сопоставление по уникальному идентификатору обеспечивает соответствие каждого овала исходному полигону при размещении символов и построении линий-выносок*
- *Разработанный алгоритм выполняет автоматическую расстановку овальных кодов и построение линий-выносок*
- *Оформление ледовой карты выполняется полностью в среде QGIS без использования сторонних графических редакторов*



Обсуждение

- *Дешифрирование ледовой обстановки, определение границ однородных ледовых массивов и назначение их характеристик по номенклатуре ВМО сохраняются как задачи ледового эксперта.*

- *Методика позволяет специалисту с базовыми навыками работы в QGIS формировать и размещать овальные коды, а также строить линии-выноски без самостоятельной разработки программных инструментов.*

- *При высокой плотности объектов возможны пересечения линий-выносок с соседними овальными кодами. Дальнейшее развитие алгоритма связано с уменьшением числа таких пространственных конфликтов.*

Выводы

- *Авторская методика может применяться для картографического оформления результатов оперативного ледового мониторинга и подготовки отчётов о ледовом режиме акваторий.*

- *Международный стандарт оформления ледовой карты позволяет использовать готовую продукцию в любой точке мира и в различных сферах.*

- *Среда QGIS позволяет достаточно быстро произвести процесс создания ледовой карты от векторизации ледовых полигонов по спутниковым данным до зарамочного оформления.*

Спасибо за внимание!

Сайт:
marine-rc.ru

Почта:
info@marine-rc.ru

Телефон:
8 (495) 648-65-88

ООО «Центр морских исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова»