

Ice Monitor

Автоматическая оценка ледовой обстановки по видео с камер буксирного судна

Автор: Черноусова Полина Евгеньевна, САФУ

Руководитель: Васендина Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент САФУ

Работа буксира в ледовых условиях

Швартовка и отшвартовка



Разворот и перестановка



Буксировка



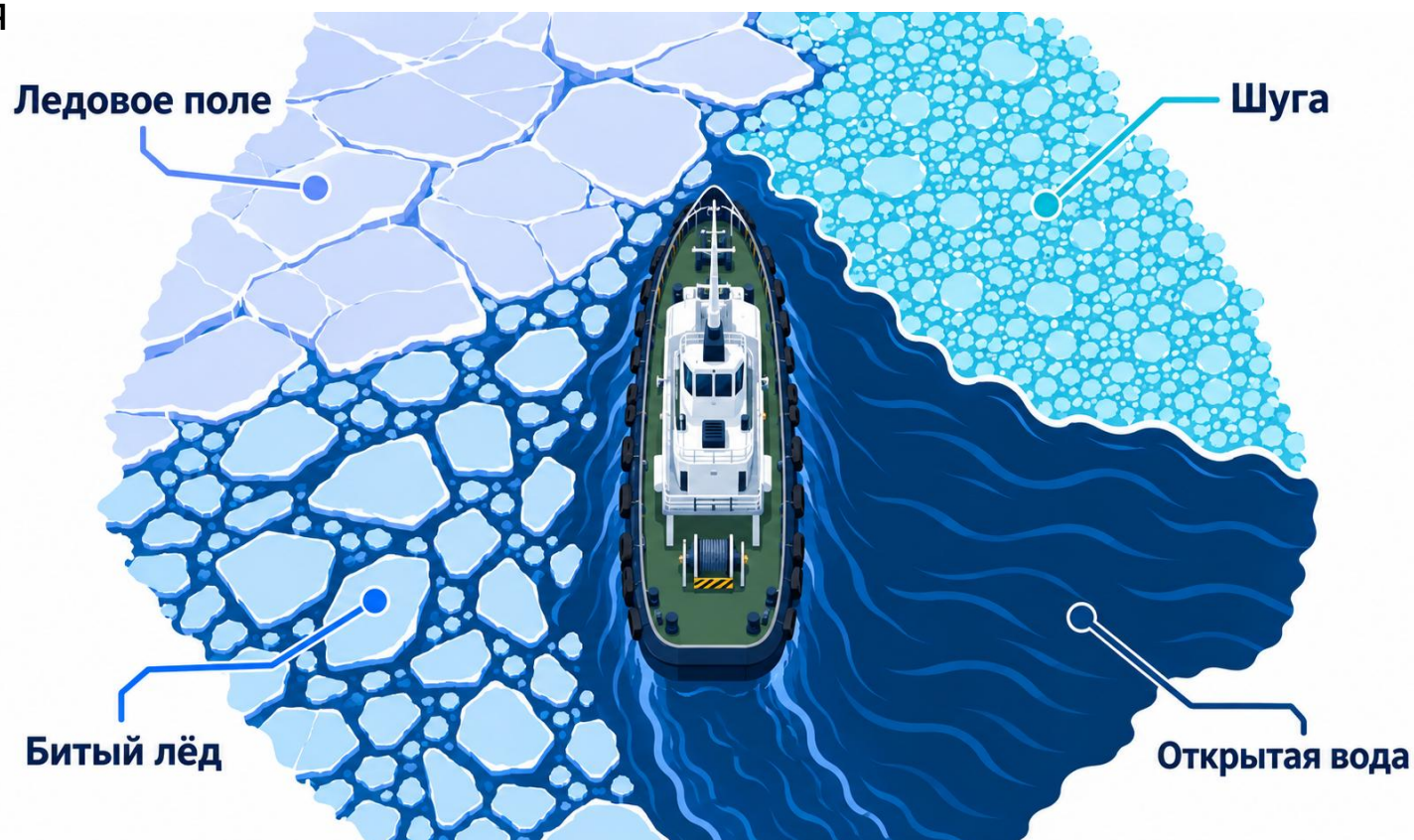
В замерзающем порту эти работы выполняются с учётом льда, который затрудняет движение и ограничивает манёвры.



Проблема

Оценка ледовой обстановки опирается на **визуальное наблюдение экипажа**.

- Субъективность визуальной оценки ледовой обстановки
- Риск пропуска изменений при высокой нагрузке на экипаж
- Трудоёмкое восстановление обстановки при разборе происшествий



Требуется закреплять наблюдение экипажа автоматической оценкой и сохранением данных для последующего анализа.

Концепция решения



Целевая аудитория

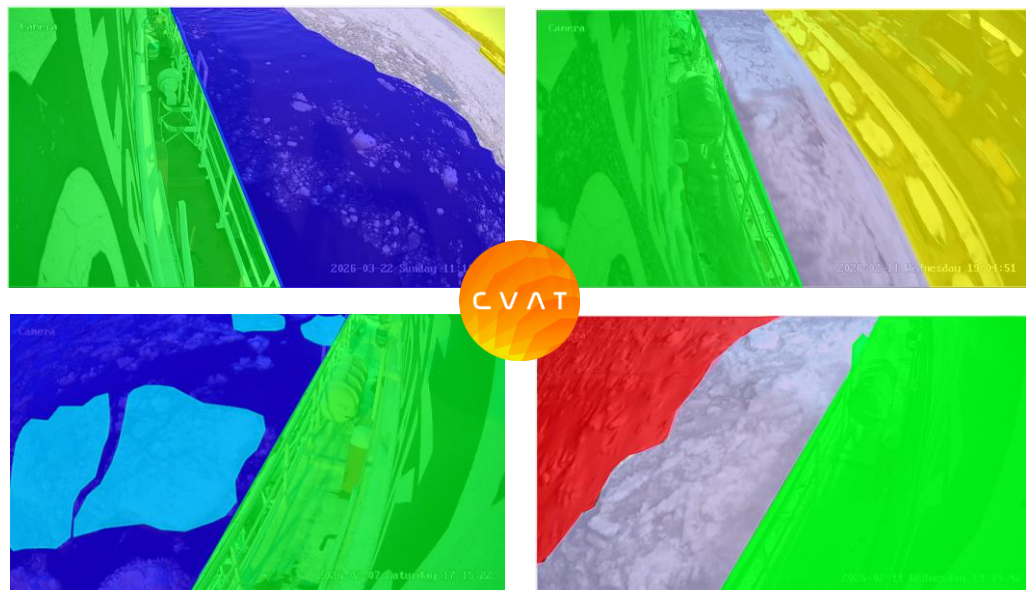
Компании, эксплуатирующие буксиры в замерзающих портах

- Судоводители
- Диспетчеры флота
- Специалисты судоходных компаний

Заказчики — судовладельцы и операторы буксирного флота.



Исходные данные

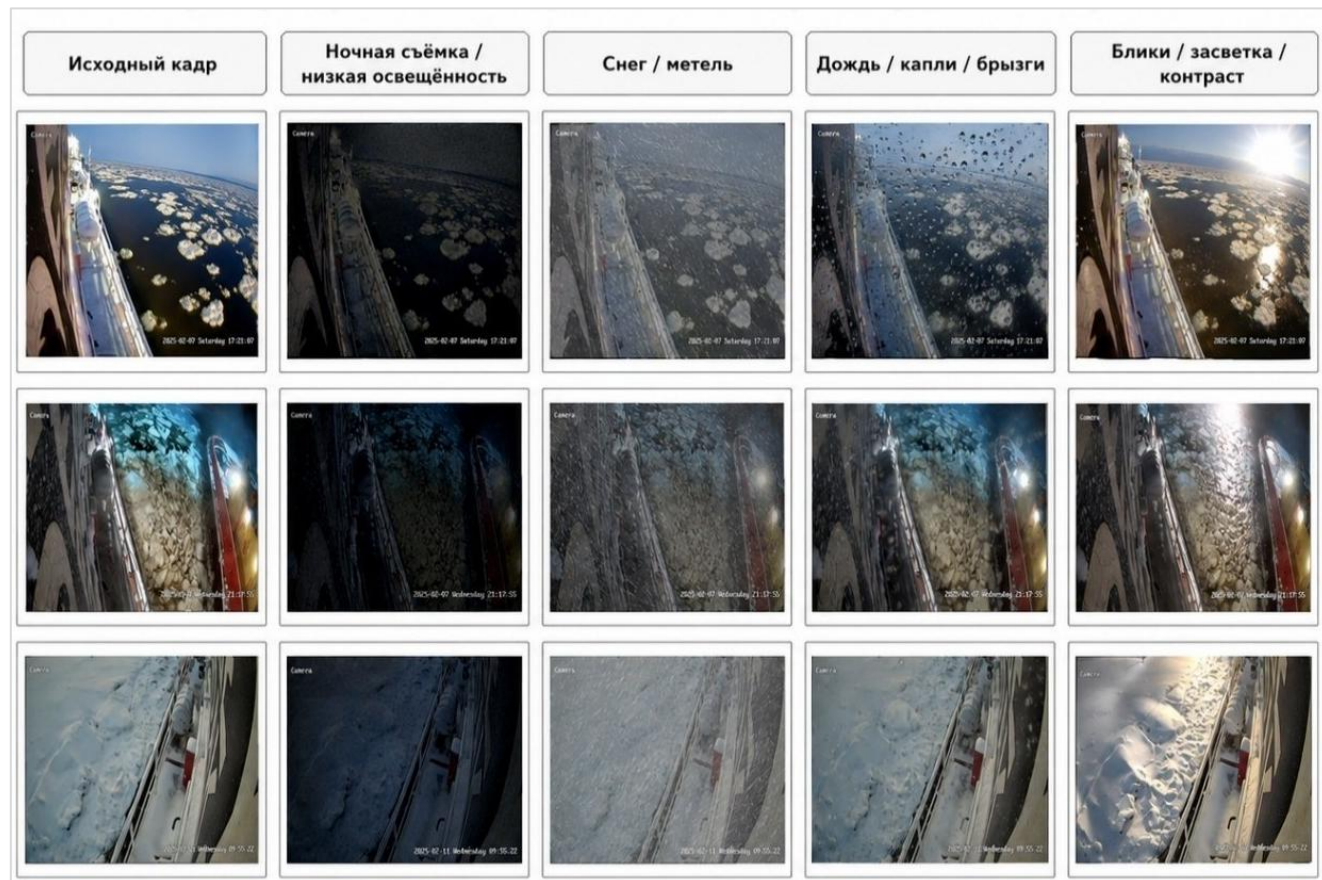


Размечено **1890** кадров

6 классов:

- ледовое поле
- шуга
- битый лед
- открытая вода фон
- судно
- фон

Аугментация → **3613** кадров



Архив данных предоставлен **Архангельским морским
торговым портом**

Качество моделей

YOLO11n-seg: лучшие значения обеих метрик на обеих камерах среди обученных моделей

Модель	mIoU Камера 1	mIoU Камера 2	mAP50-95 Камера 1	mAP50-95 Камера 2
YOLOv8s-seg	0,719	0,856	0,655	0,821
YOLO11n-seg	0,786	0,901	0,704	0,874
YOLO26n-seg	0,744	0,871	0,671	0,837

Конфигурация YOLO11n-seg

640 × 640 px, 30 эпох, batch 8, AdamW

Примеры сегментации

Эталон

Модель

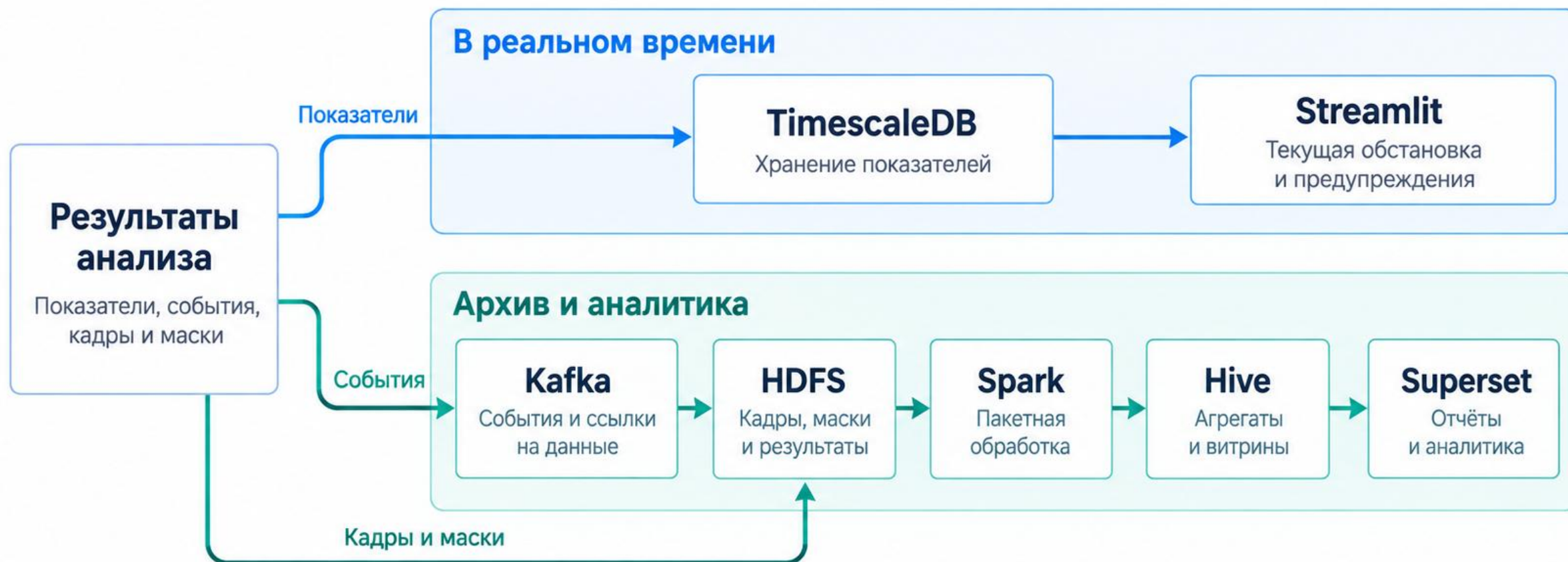
Камера 1



Камера 2



Конвейер данных



Стек технологий

Компьютерное зрение



Python



OpenCV



PyTorch



Ultralytics
YOLO

Обработка данных



Apache
Kafka

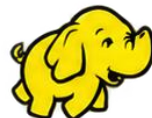


Apache
Spark

Хранение данных



TimescaleDB



Hadoop
HDFS



Apache
Hive

Интерфейс и API



Streamlit



Apache
Superset



FastAPI

Развёртывание



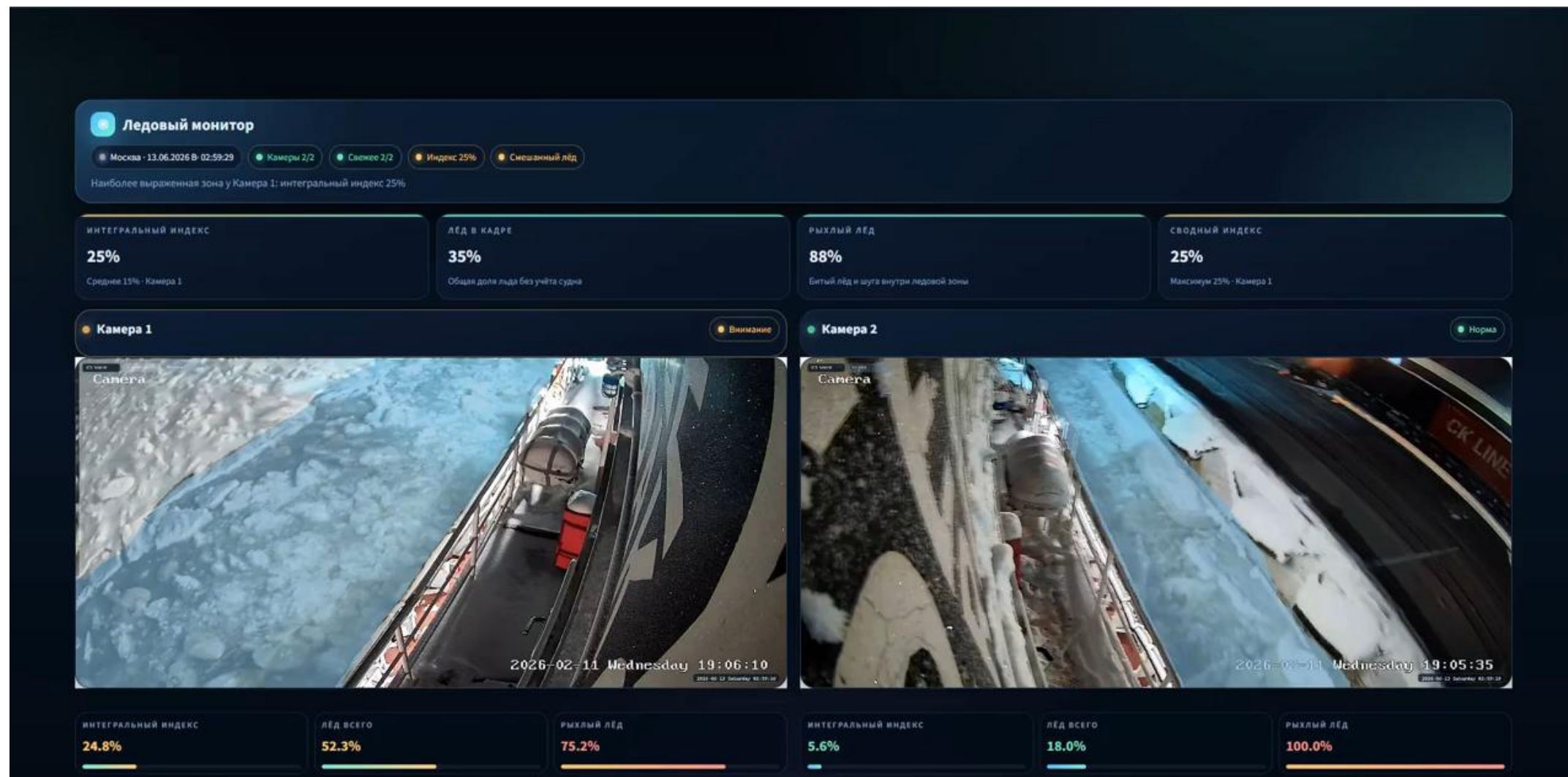
Docker
Compose

Ключевые фишки

- Обстановка у обоих бортов
- Оценка сложности
- Предупреждения
- История наблюдений



Демонстрация работы



Планы по развитию

Ближайшие шаги

Повысить надёжность распознавания — расширить датасет сложными эпизодами и дообучить модели

Проверить систему в работе — провести пилотное испытание и получить обратную связь экипажа

Перспективы развития

Построить карту ледовой обстановки — связать результаты анализа с маршрутом судна

Объединить данные судовых систем — дополнить видео скоростью, курсом и показаниями датчиков

Расширить применение — адаптация решения к другим судам и конфигурациям камер



github.com/polinear

ЧЕРНОУСОВА ПОЛИНА ЕВГЕНЬЕВНА
p.chernousova@narfu.ru

Спасибо за внимание!

