



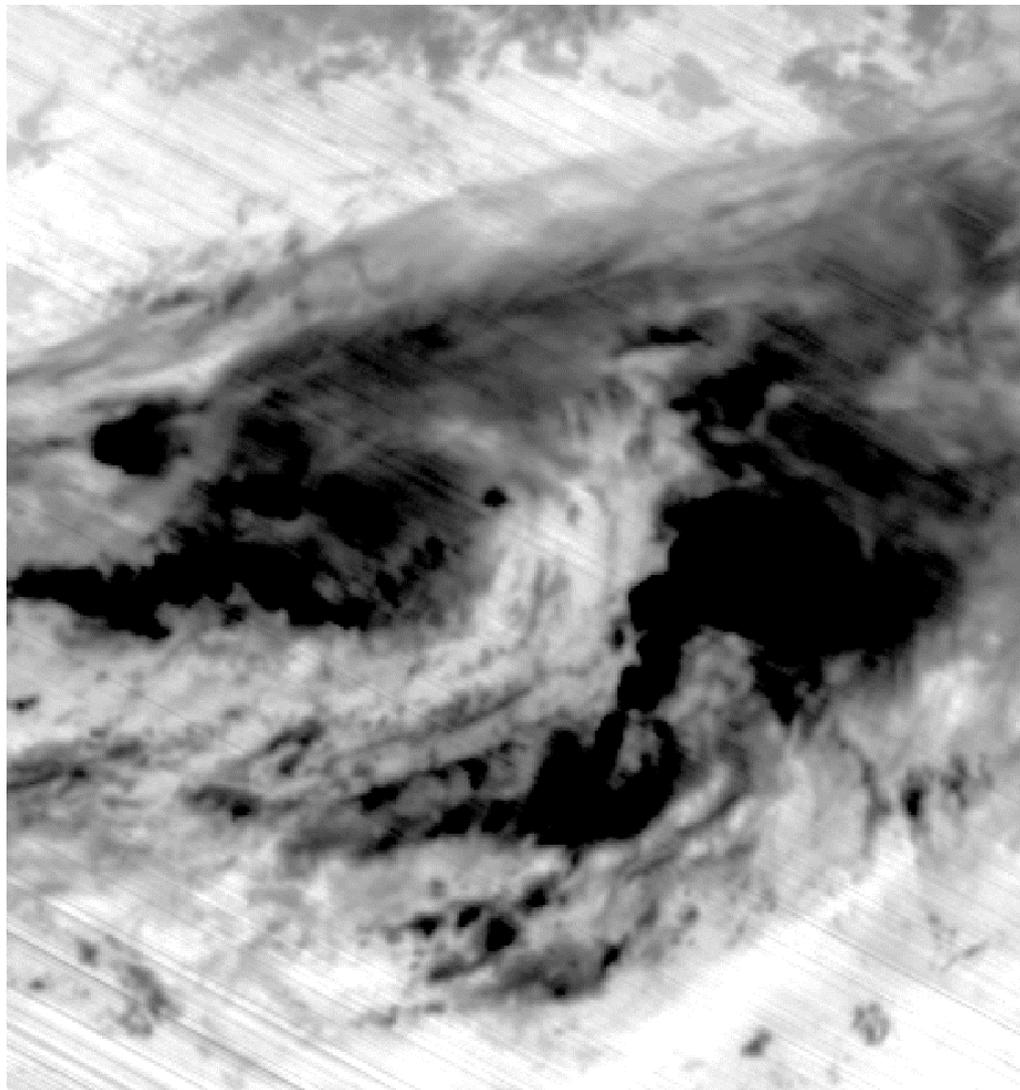
Кучма М.О., Андреев А.И., Крамарева Л.С.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АЛГОРИТМ МИНИМИЗАЦИИ ПОМЕХ В ИНФРАКРАСНЫХ КАНАЛАХ ПРИБОРА МСУ-ГС КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА АРКТИКА-М №1

Докладчик: Кучма Михаил Олегович

Двадцатая международная конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)»

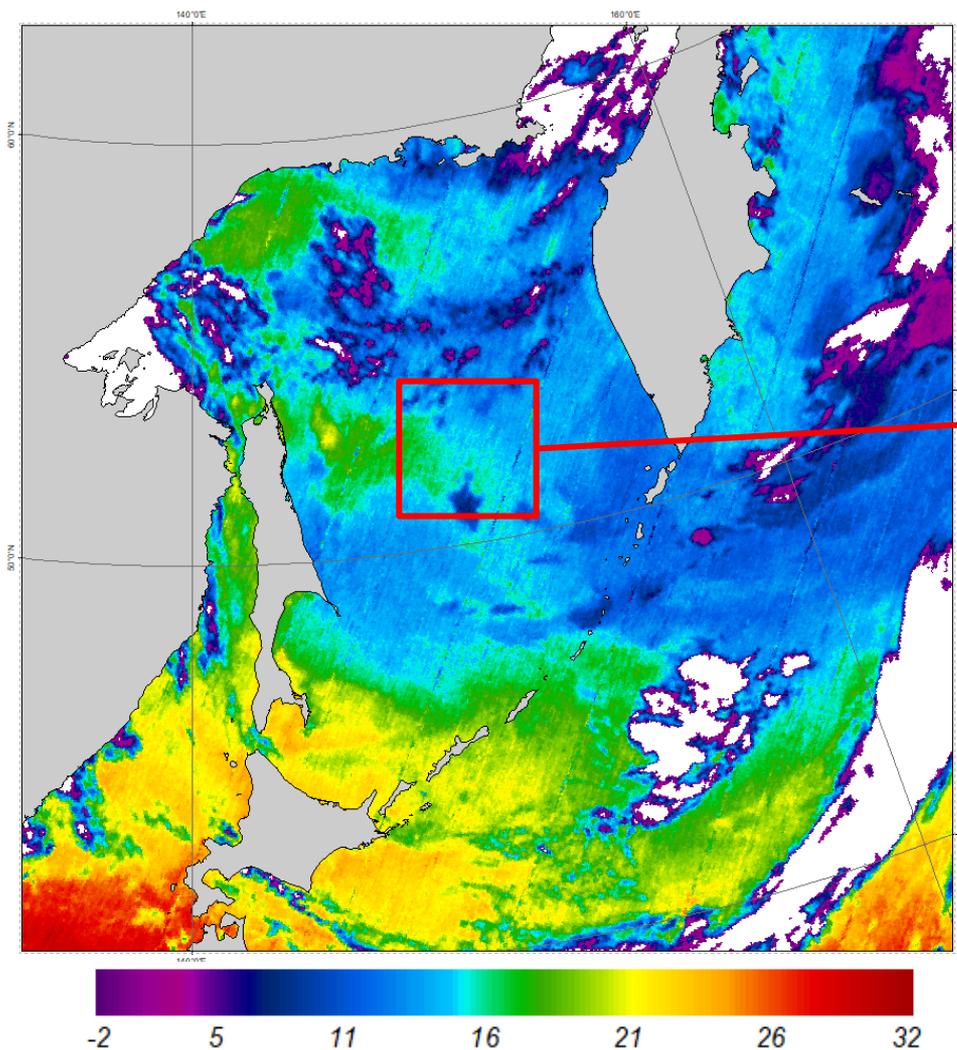
Канал № 10



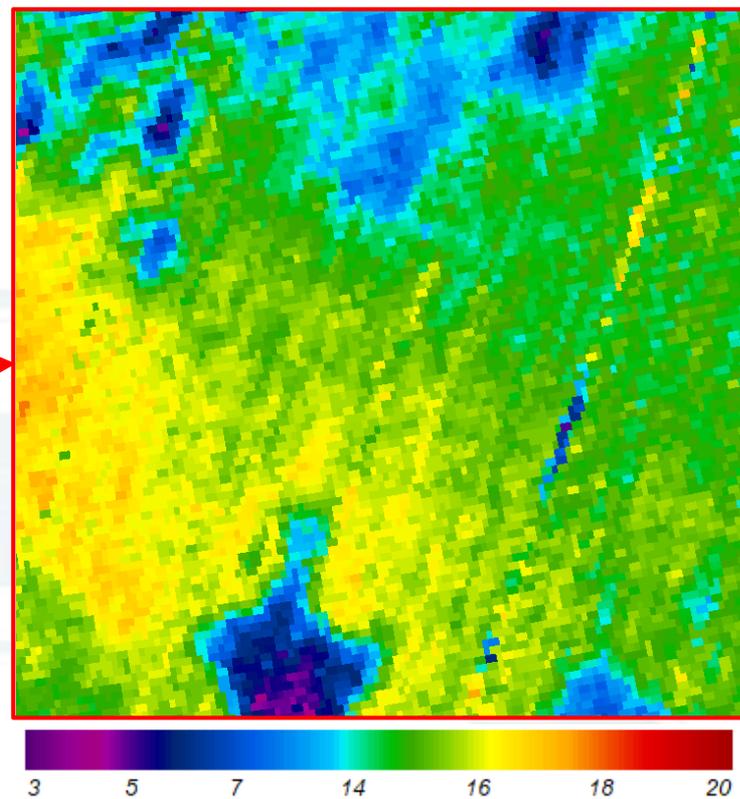
Основной проблемой является
наличие помех в виде
параллельных полос в каналах
прибора МСУ-ГС

Проблема

Карта температуры поверхности океана, °C



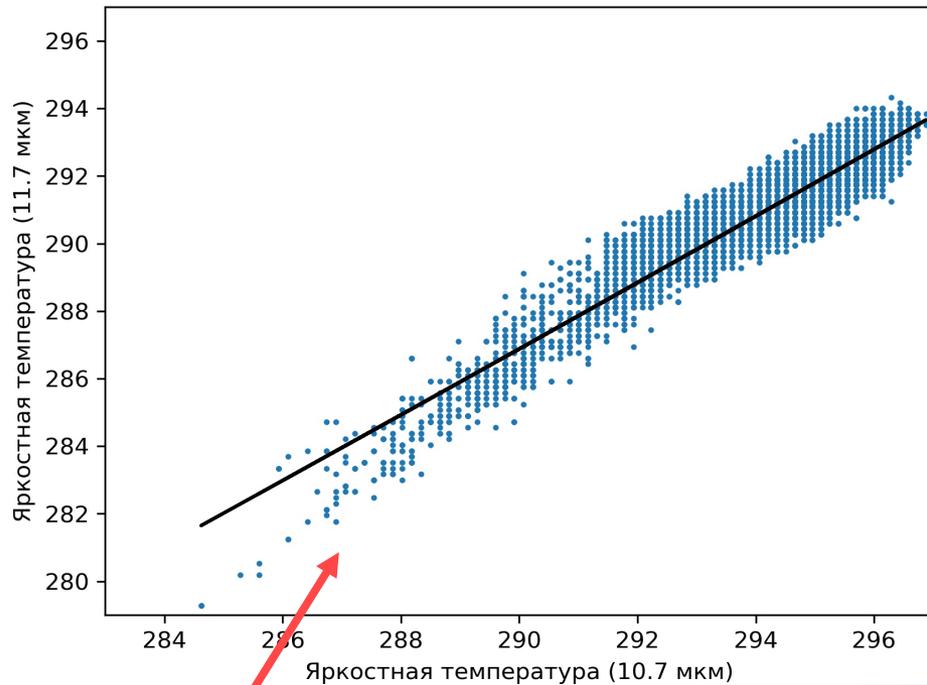
Арктика-М №1/МСУ-ГС
2021.07.21 16:00 UTC



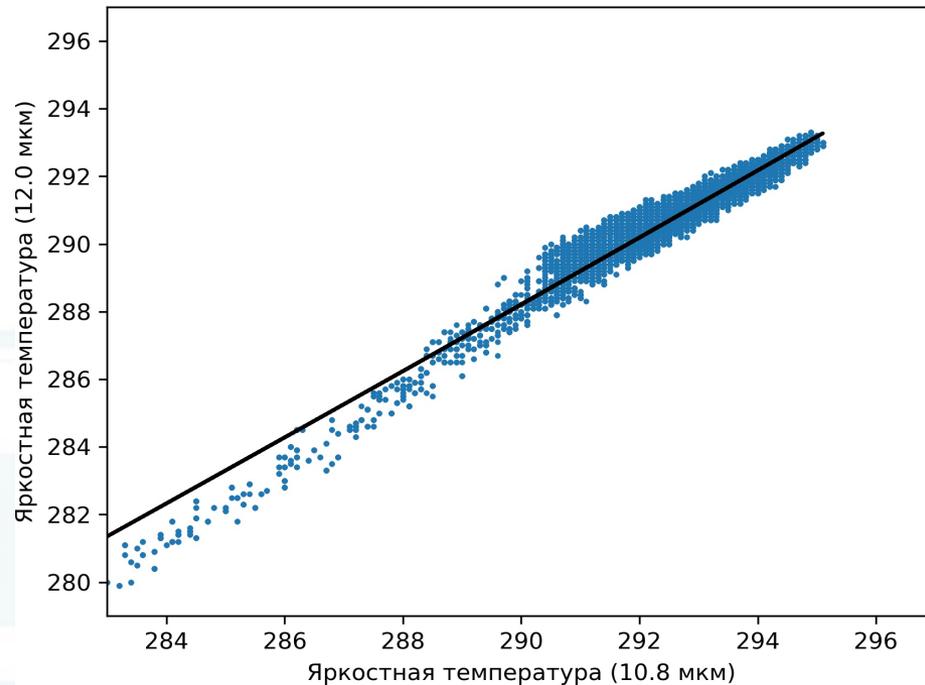
Наблюдаются помехи на
информационном продукте.
Невозможно производить
классификацию или детектирование
температурных аномалий

Проблема

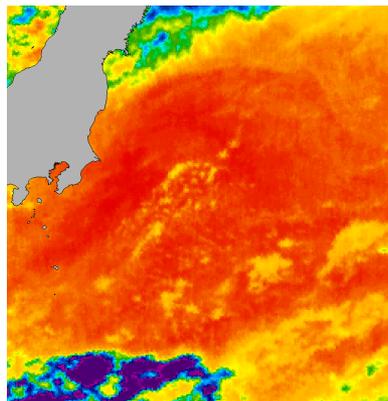
КА Арктика-М №1. 2021-08-03 14:00 UTC
Текущее состояние



КА FY-4A. 2021-08-03 14:00 UTC
Текущее состояние



Большой разброс значений и смещение линии регрессии



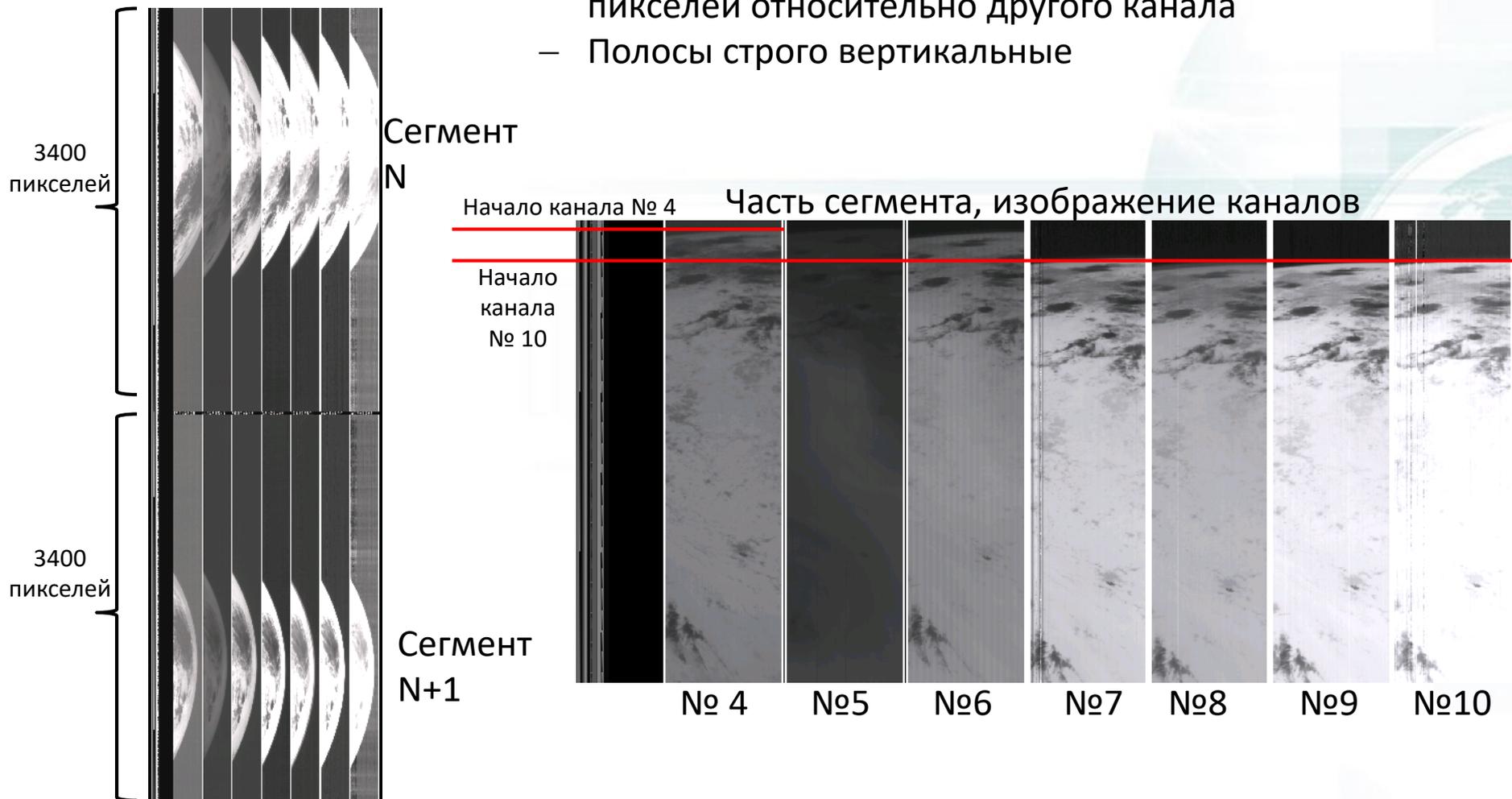
КА Арктика-М № 1, 10.7 мкм



Исходные данные

Данные в виде сегментов

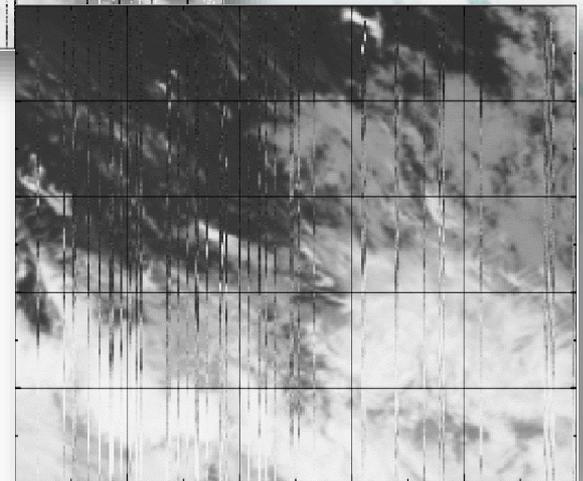
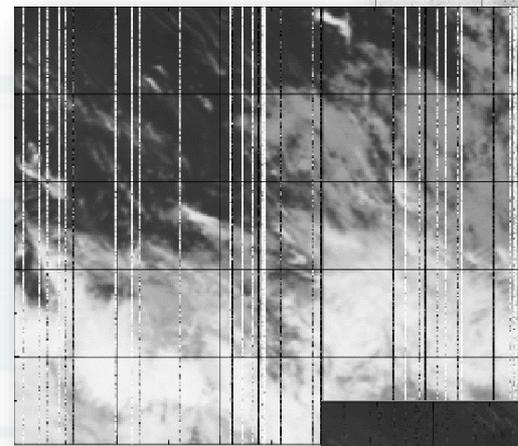
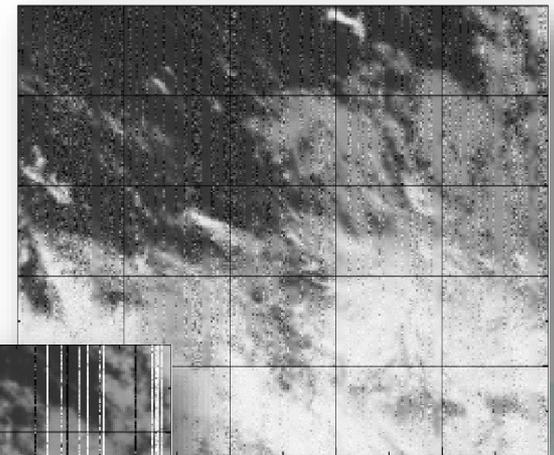
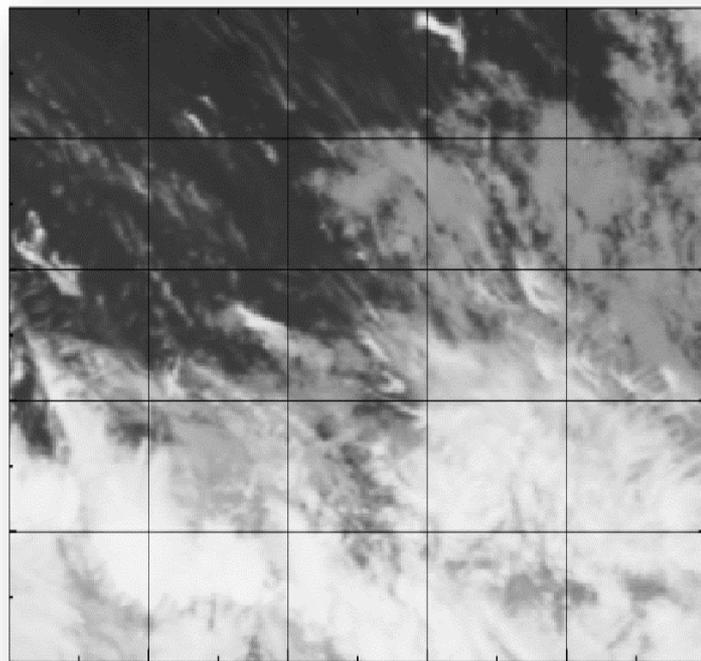
- Каждый сегмент не имеет географической привязки
- В сегменте каждый канал имеет расхождение до 100 пикселей относительно другого канала
- Полосы строго вертикальные



Создание обучающей выборки

Исходные данные: ИК каналы зарубежных КА
Himawari-8, Meteosat-10, FY-4A, GK-2A

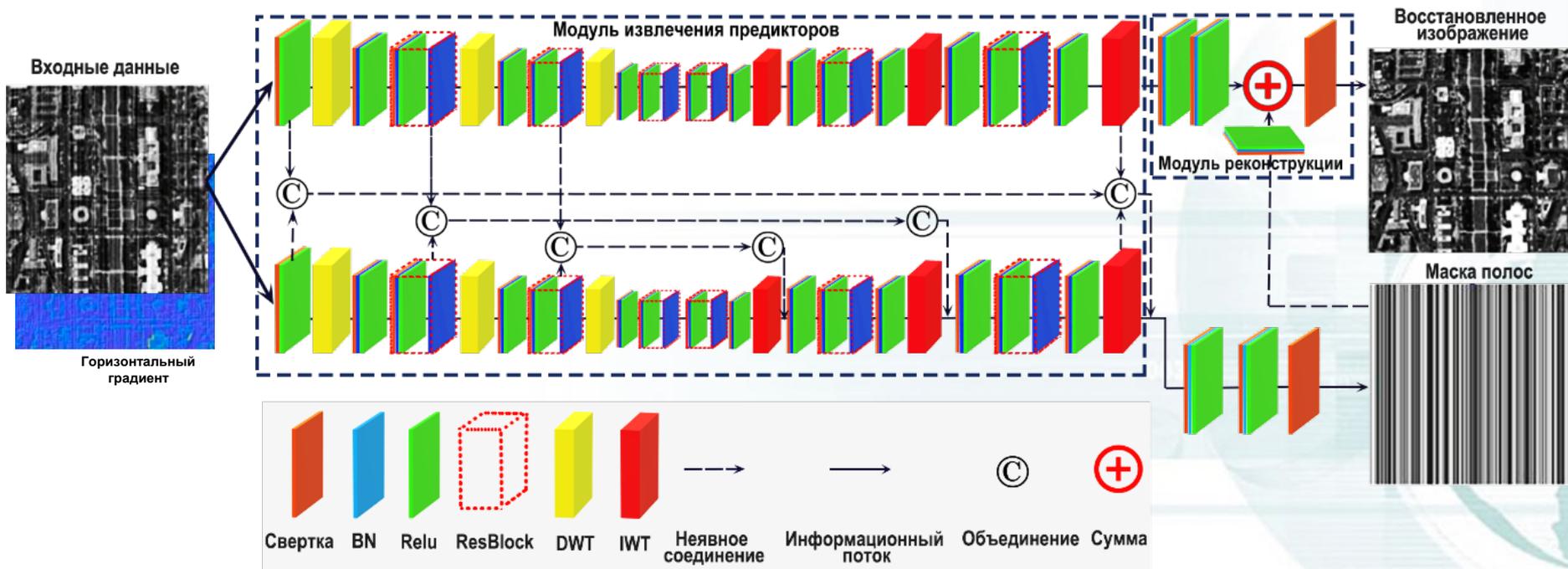
Всего примеров в выборке: 330 тысяч
Размер каждой текстуры: 192x192 px



Генерация полос, максимально близких
к полосам на МСУ-ГС

Архитектура нейронной сети

За основу взята сверточная нейронная сети на основе вейвлетов*

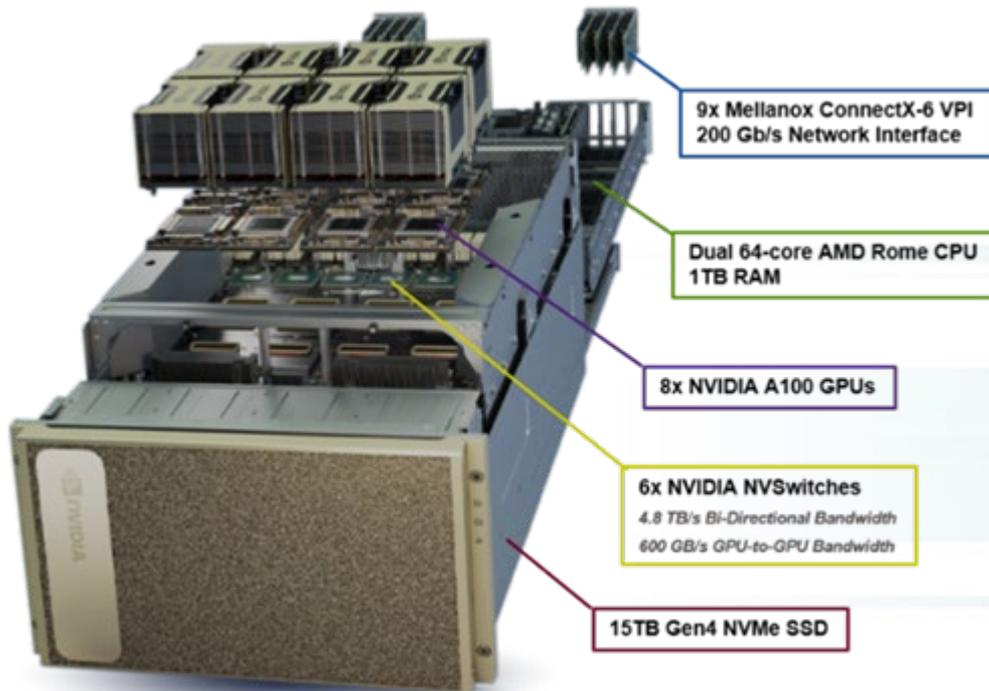


Изменения:

- Добавлен дополнительный входной параметр
- Изменено количество нейронов в каждом слое

Обучение нейронной сети

Сервер NVIDIA DGX A100*



6 видеокарт NVIDIA A100

Время на обучение: 2 недели

Количество эпох: 335

Функция потерь (MSE): 0,0012

*Сервер использован в рамках ЦКП ВЦ ДВО РАН

Алгоритм работы

Шаг 1. Загрузка сегмента № «N».

Шаг 2. Выделение ИК канала № «M».

Шаг 3. Разбиение данных канала на текстуры размером 192x192 пикселя с перекрытием 96 пикселей.

Шаг 4. Нормирование от 0 до 1 каждой текстуры относительно минимального и максимального значения этой текстуры.

Шаг 5. Вычисление горизонтального градиента для каждой текстуры.

Шаг 6. Запуск работы нейронной сети.

Шаг 7. Обратное нормирование значений.

Шаг 8. Переход к шагу 2 для обработки канала № «M+1», пока не обработаются все 7 ИК каналов.

Шаг 9. Переход к шагу 1 для загрузки сегмента № «N+1», пока не обработаются все 35 сегментов.

Время работы алгоритма

Обработка одного кадра (35 сегментов)

90 сек.



+

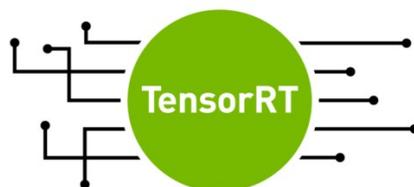


Nvidia RTX 3070Ti

19 сек.



+



+

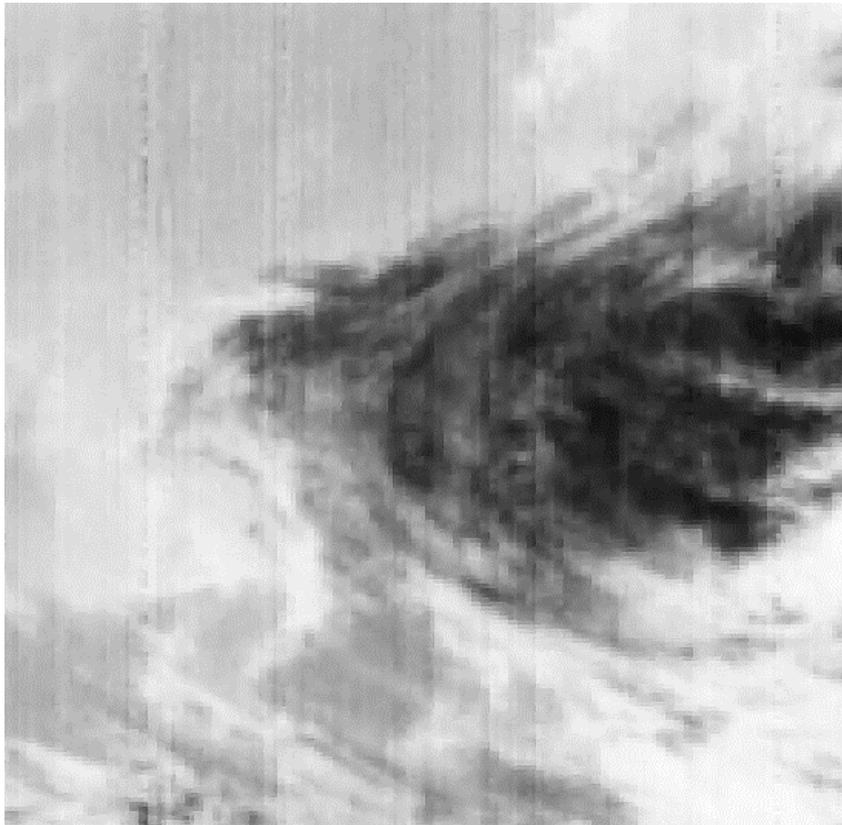


Nvidia RTX 3070Ti

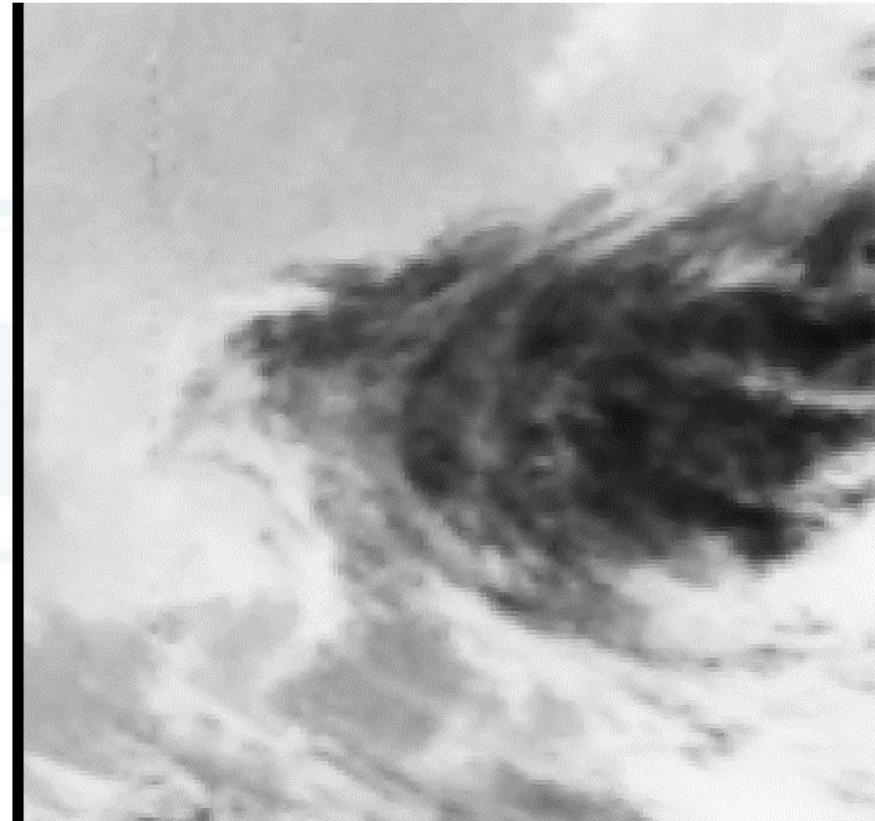
Пример работы алгоритма

Данные за 2022.05.24 17:00 UTC

Исходные данные
L1.0, сегмент № 13, канал № 9



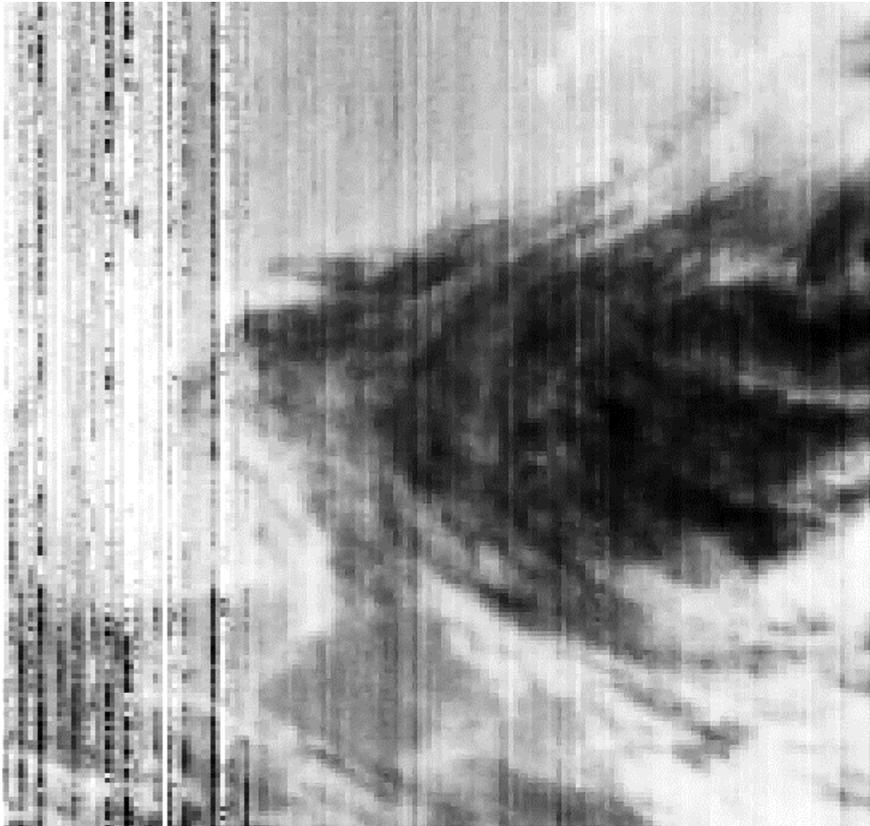
После нейросети
L1.0, сегмент № 13, канал № 9



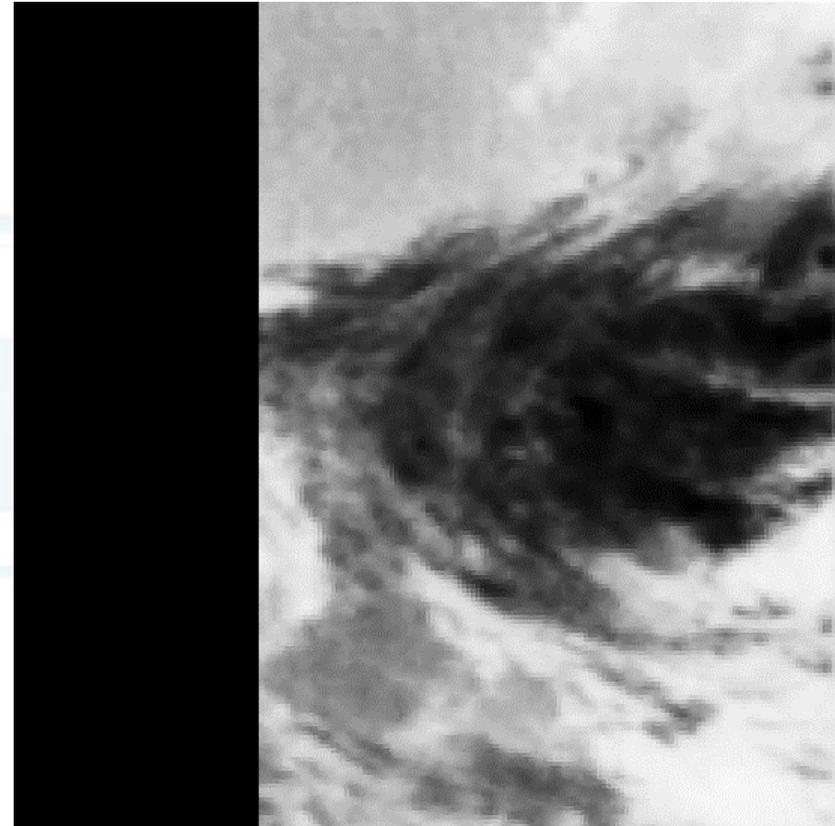
Пример работы алгоритма

Данные за 2022.05.24 17:00 UTC

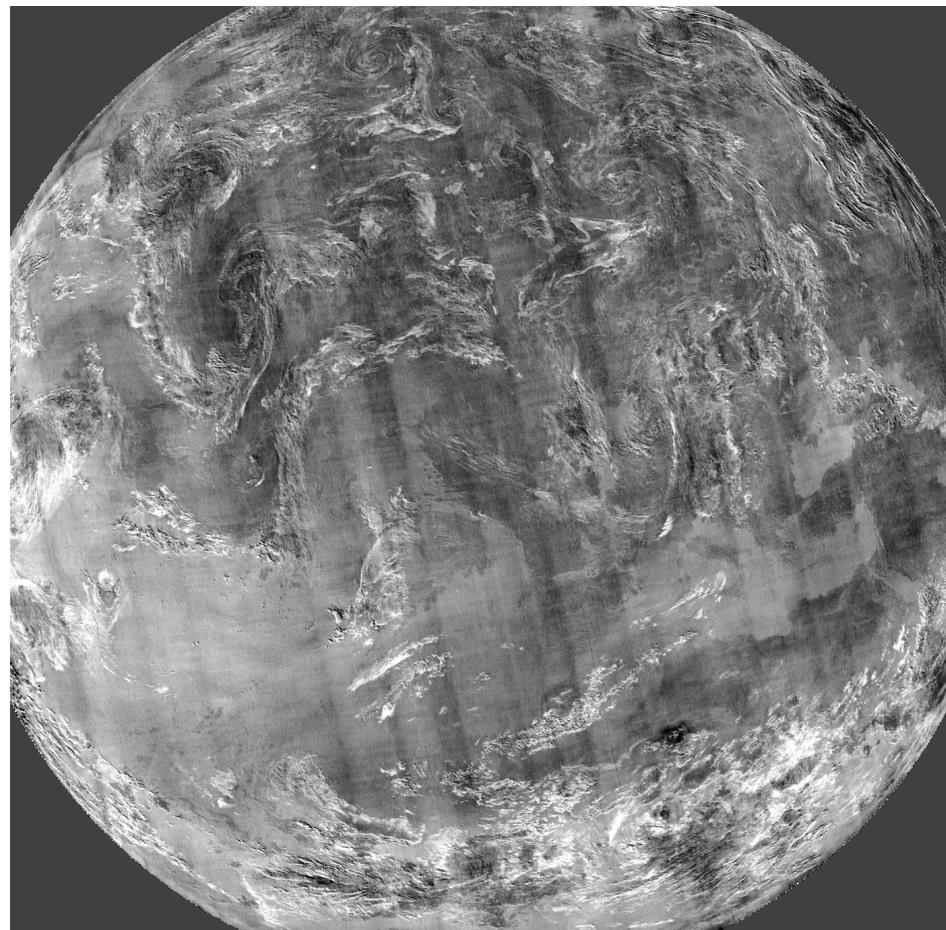
Исходные данные
L1.0, сегмент № 13, канал № 10



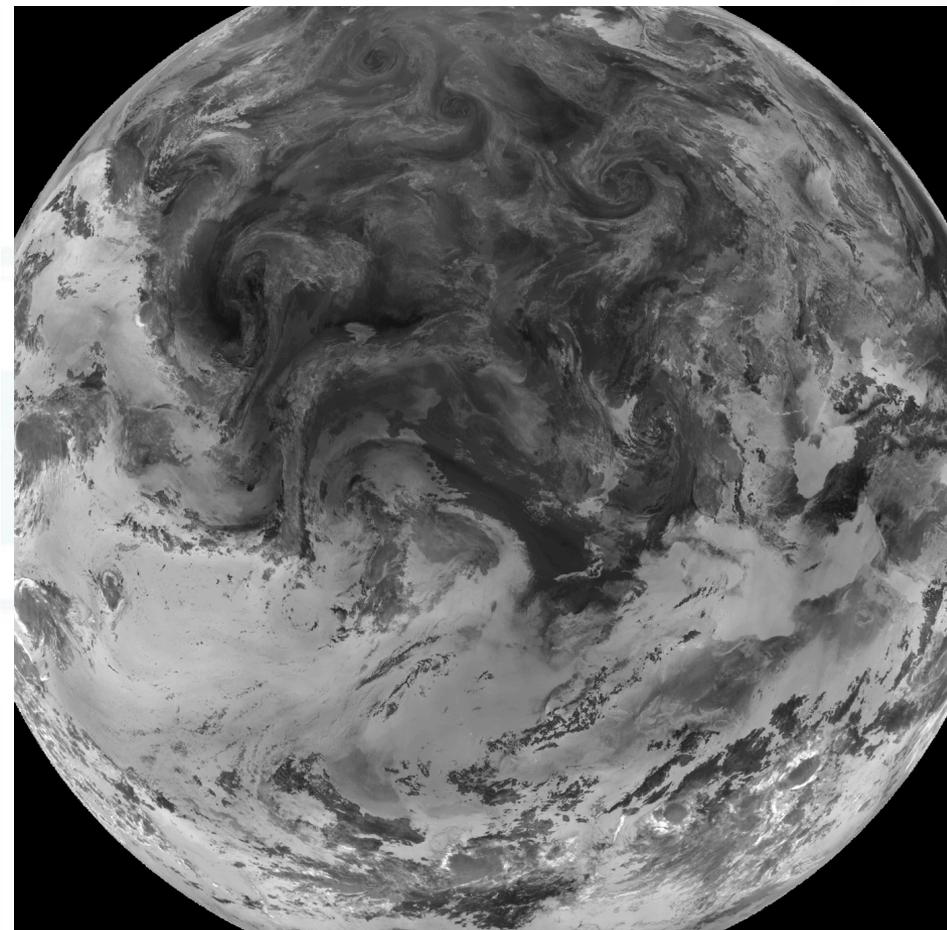
После нейросети
L1.0, сегмент № 13, канал № 10



До применения алгоритма
искусственного интеллекта



После применения алгоритма
искусственного интеллекта



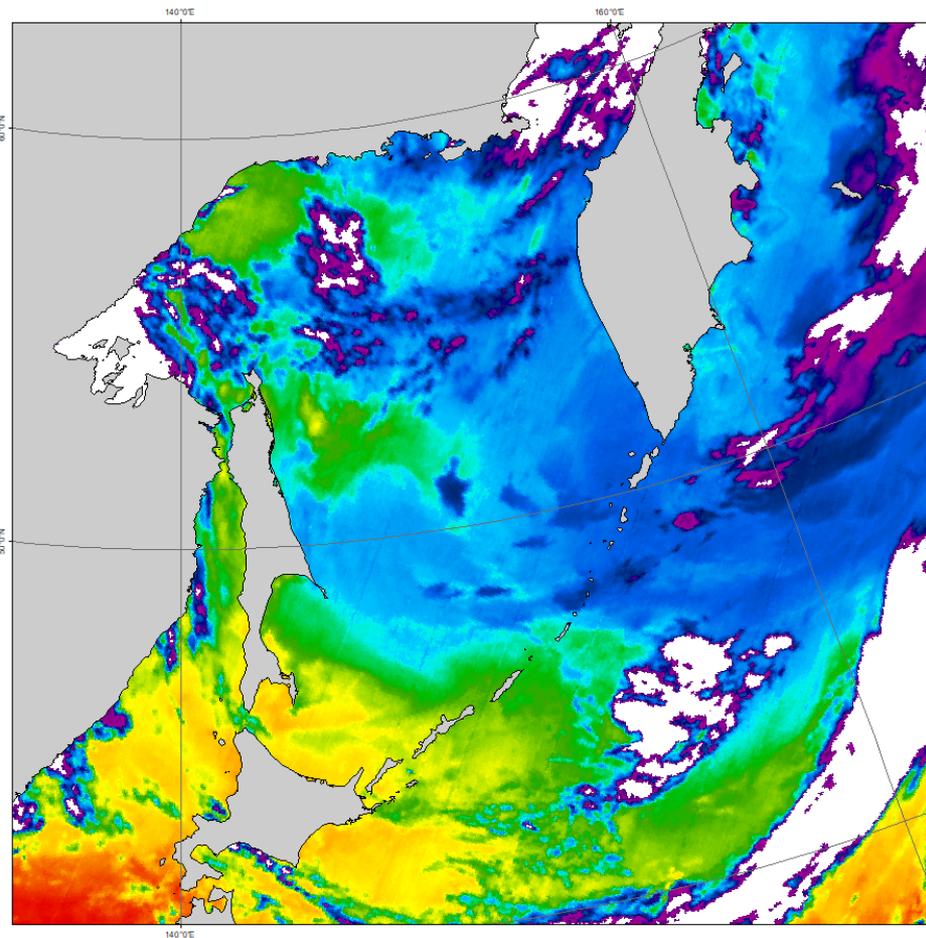
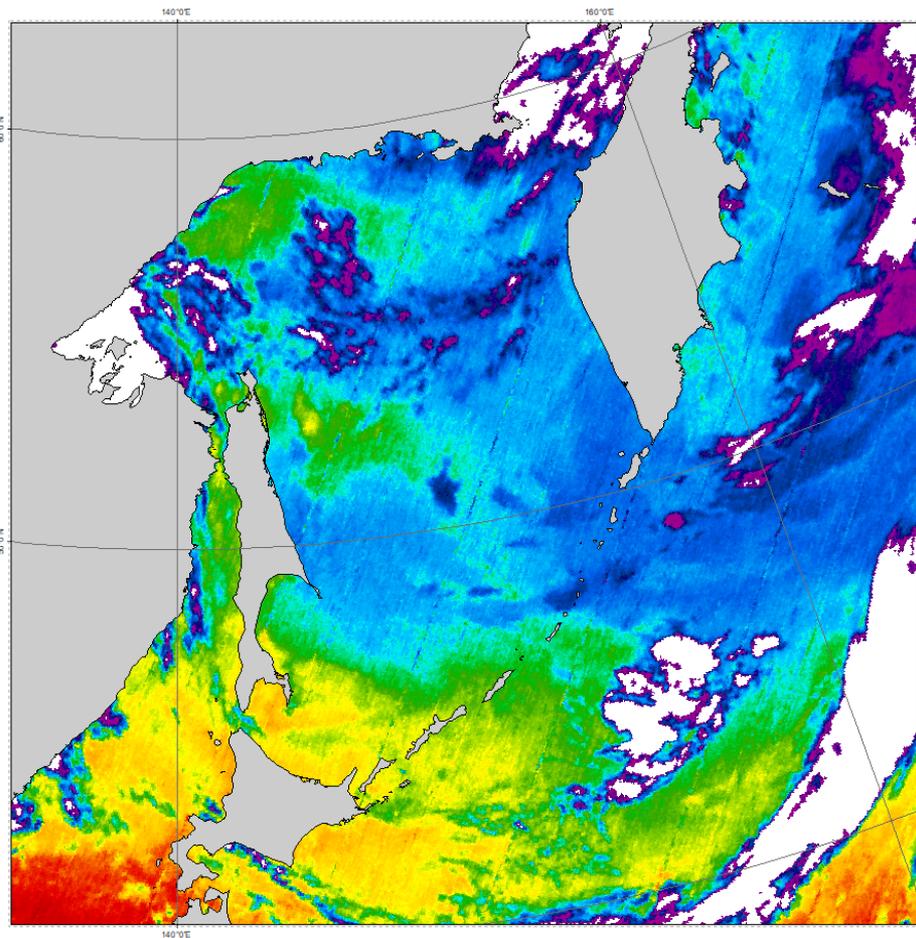
2021.08.17 00:30-05:30 UTC

Пример работы алгоритма

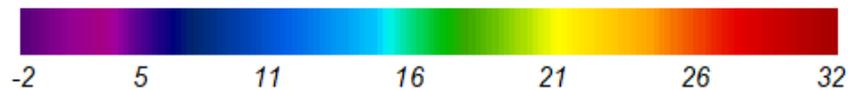
Карта температуры поверхности океана, °C

До применения ИНС

После применение ИНС



Арктика-М №1/МСУ-ГС
2021.08.01 16:00 UTC

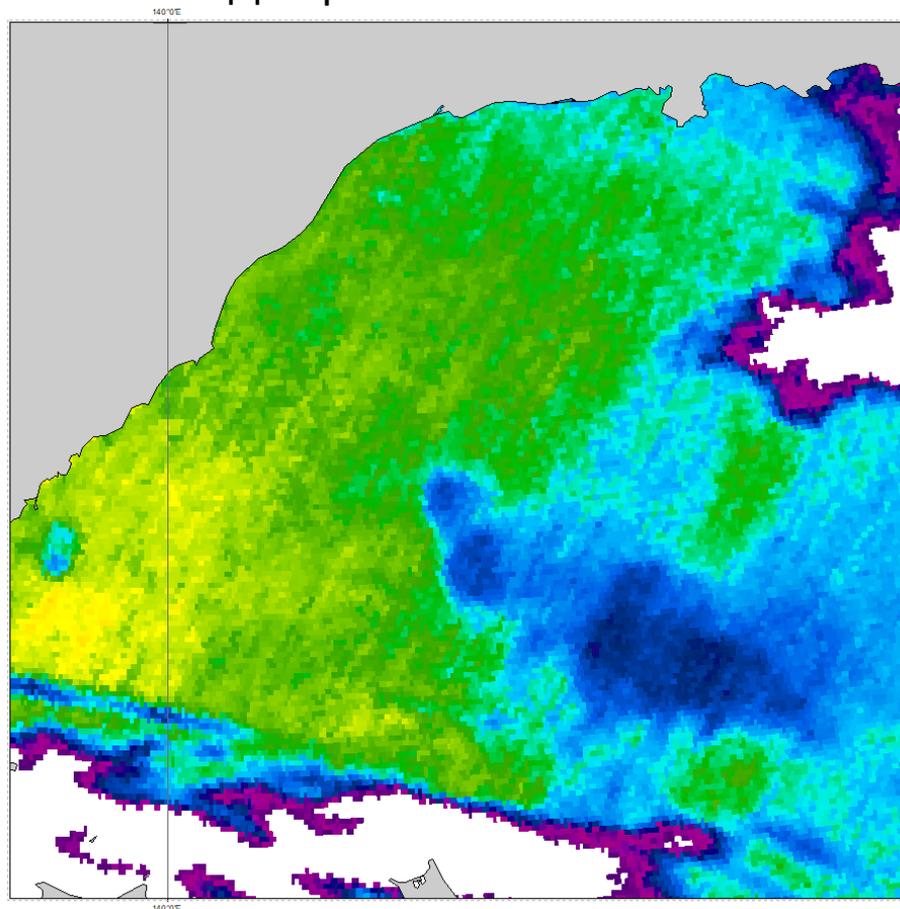


С применением ИНС наблюдается меньшее количество полос

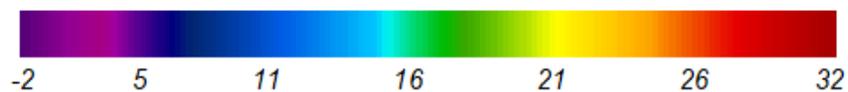
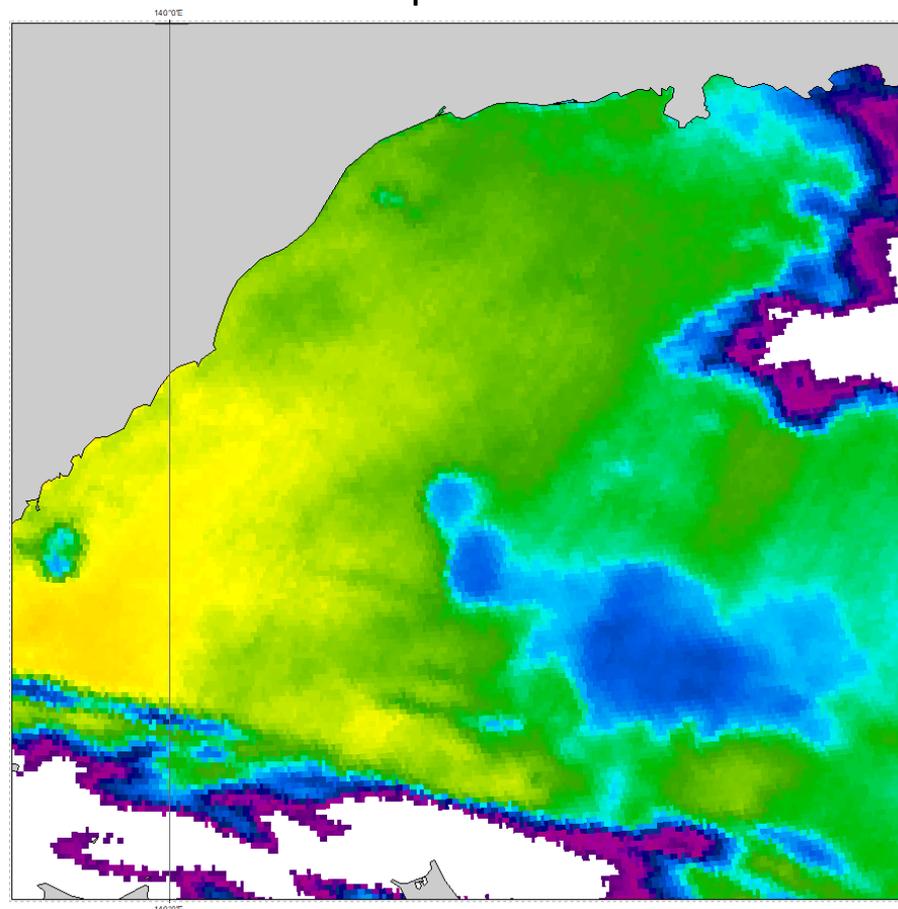
Пример работы алгоритма

Карта температуры поверхности океана, °C

До применения ИНС



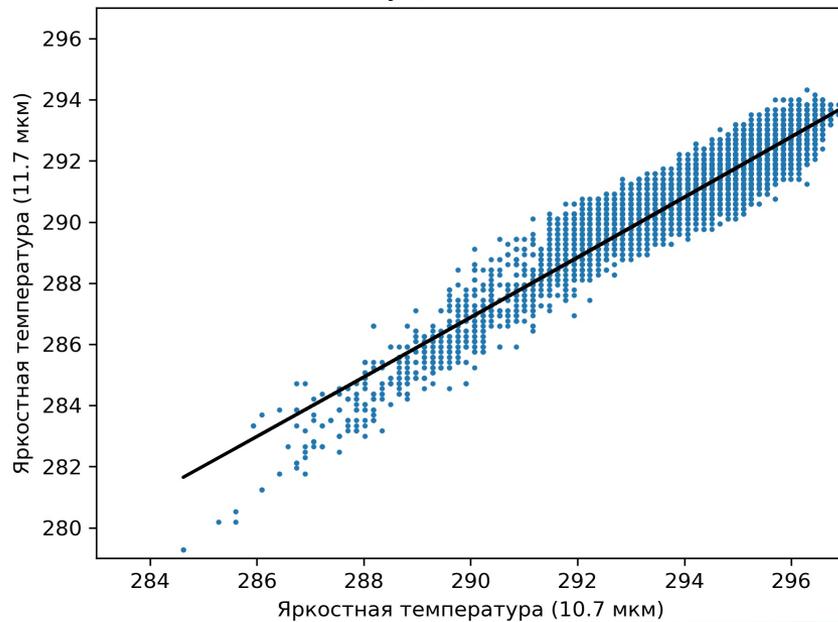
После применение ИНС



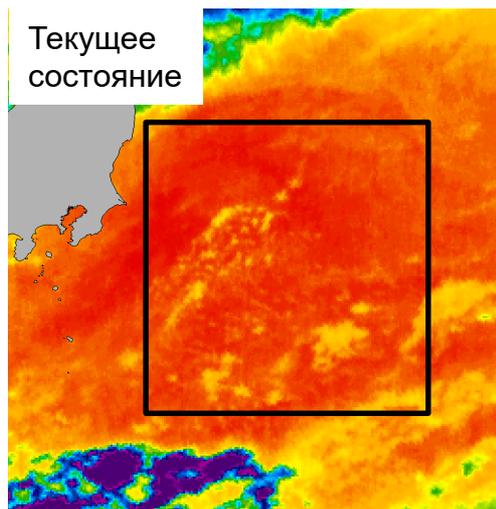
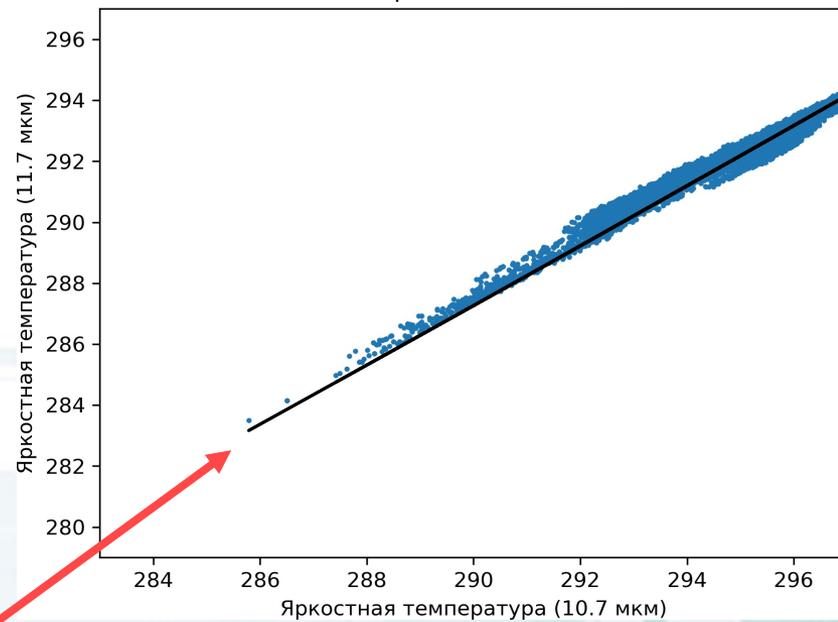
**Арктика-М №1/МСУ-ГС 2021.07.27
16:45-19:30 UTC**

Пример работы алгоритма

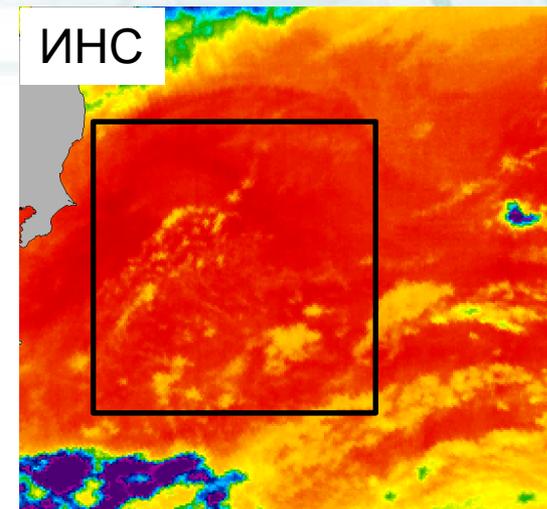
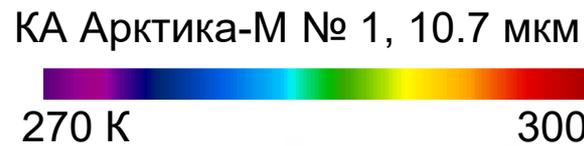
КА Арктика-М №1. 2021-08-03 14:00 UTC
Текущее состояние



КА Арктика-М №1. 2021-08-03 14:00 UTC
Нейронная сеть

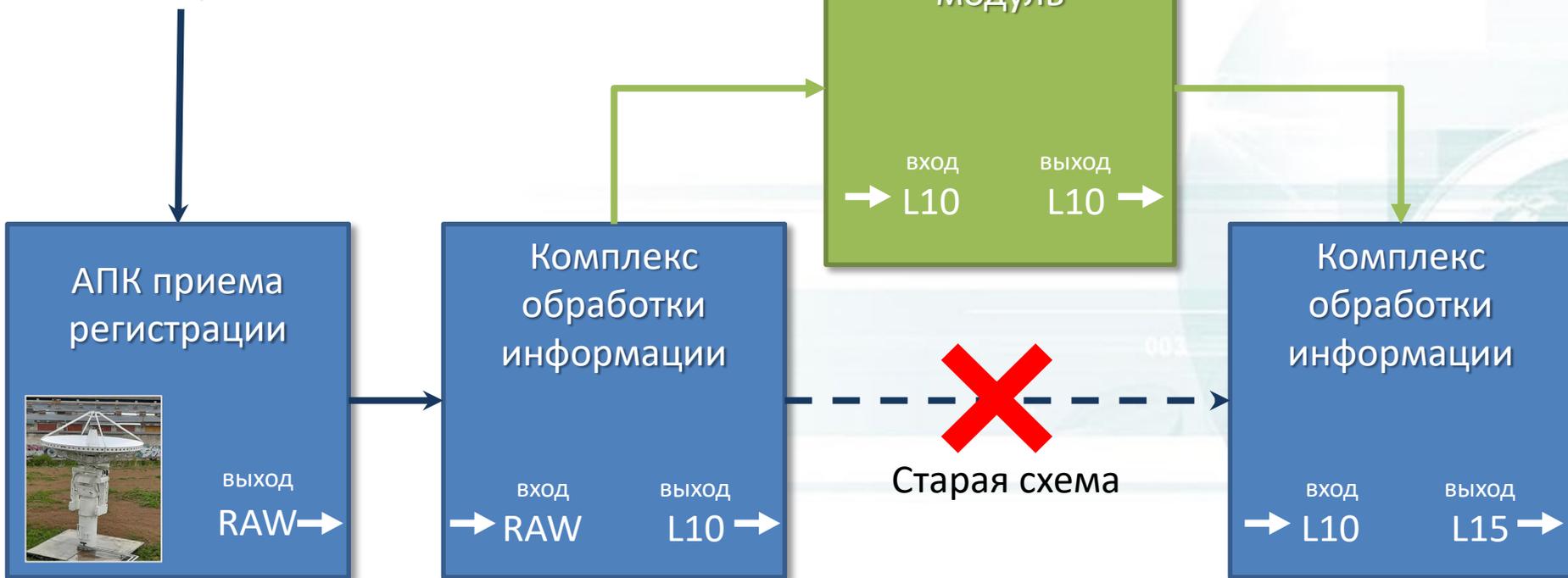


Отсутствие разброса значений и смещения линии регрессии



Внедрение модуля

Арктика-М



RAW – сырой поток данных
L10 – данные уровня L1.0
L15 – данные уровня L1.5

Нейросетевой модуль будет являться «прослойкой» в комплексе обработки информации



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»
Россия, г. Хабаровск,
ул. Ленина, д. 18
тел.: 8-(4212) 21-43-11
факс: 8-(4212) 21-40-07
e-mail: m.kuchma@dvrspod.ru
<https://www.dvrspod.ru>