

Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук



КОРРЕКЦИЯ ДАННЫХ СО СПУТНИКОВ SNPP, AQUA, TERRA, SENTINEL О ТЕМПЕРАТУРЕ ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

Н.Б. Захарова

Б.С. Шевченко

Двадцать первая международная конференция "Современные
Проблемы Дистанционного Зондирования Земли из Космоса"

13-17 ноября 2023

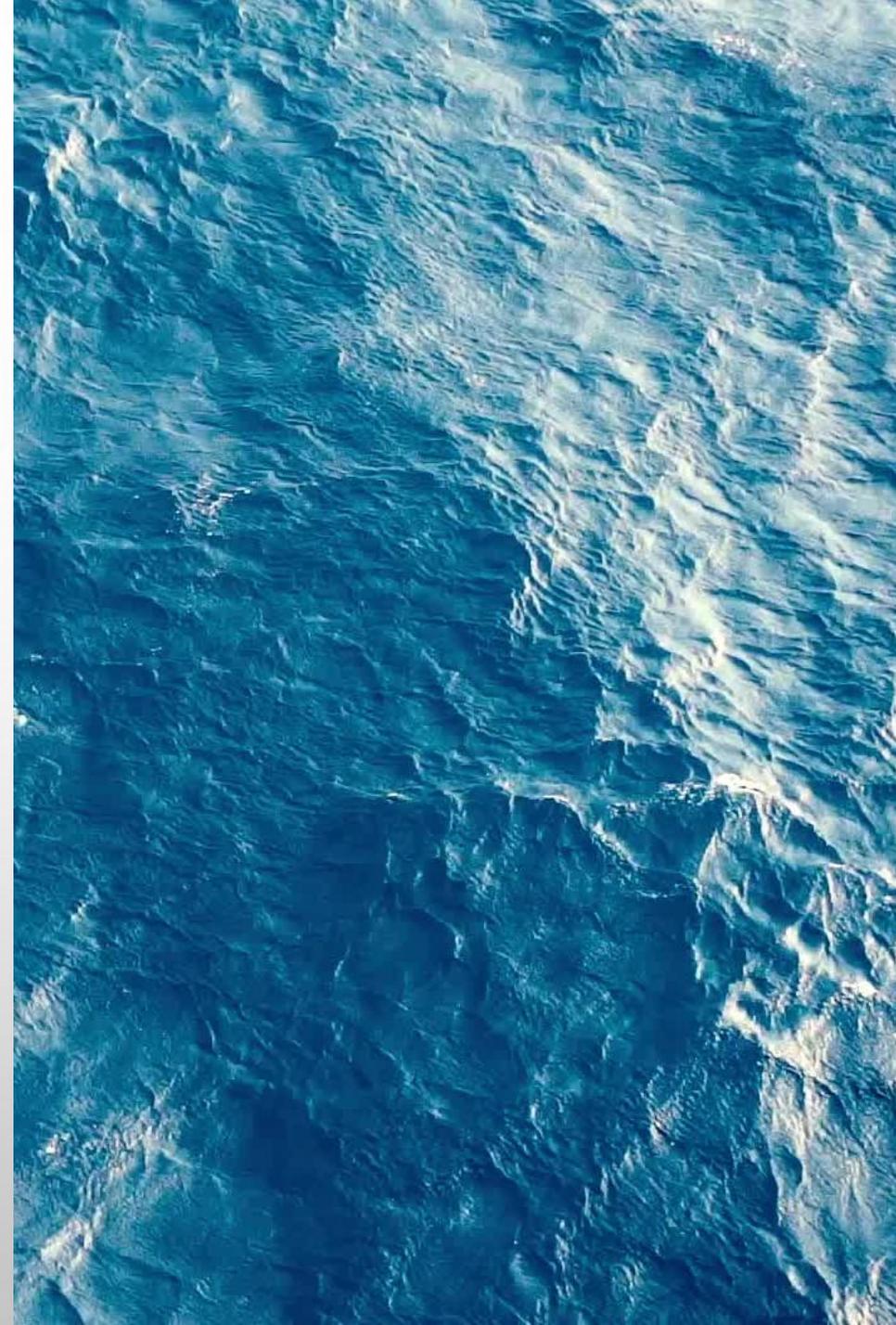
ИКИ РАН

ВВЕДЕНИЕ

Данные ДЗЗ из космоса за состоянием морских акваторий играют важную роль в изучении климата, океанографии и морской экологии.

Полученные данные наблюдений о температуре поверхности моря используются как в задачах мониторинга состояния морских сред, так и при моделировании морских систем.

Усвоение данных наблюдений, которые не согласованы между собой или содержат значительные ошибки, может привести к разбалансировке модели и значительно повлиять на решение системы.



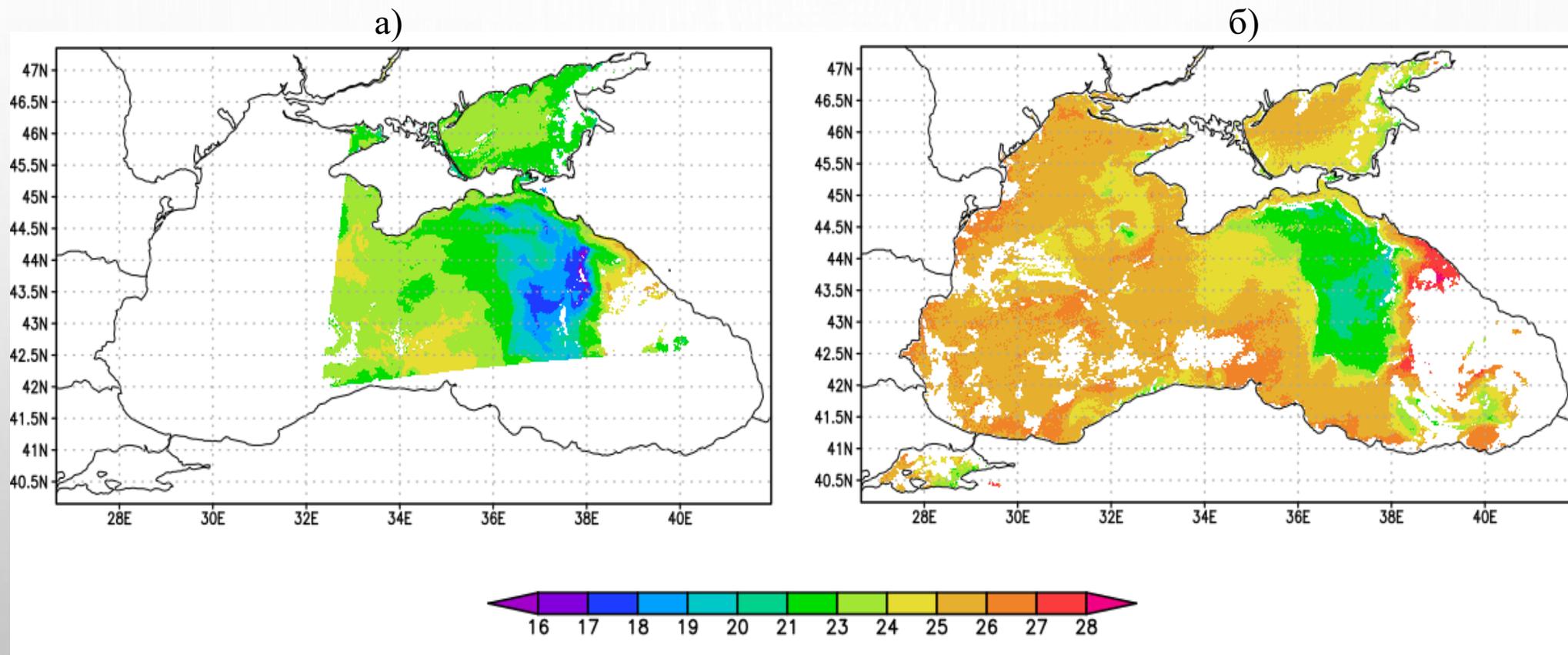
ДАННЫЕ

- Aqua (MODIS)
- SNPP (VIIRS)
- Terra (MODIS)
- Sentinel (MSI)

- ЦКП «ИКИ - Мониторинг»



НЕСОГЛАСУЮЩИЕСЯ ДАННЫЕ

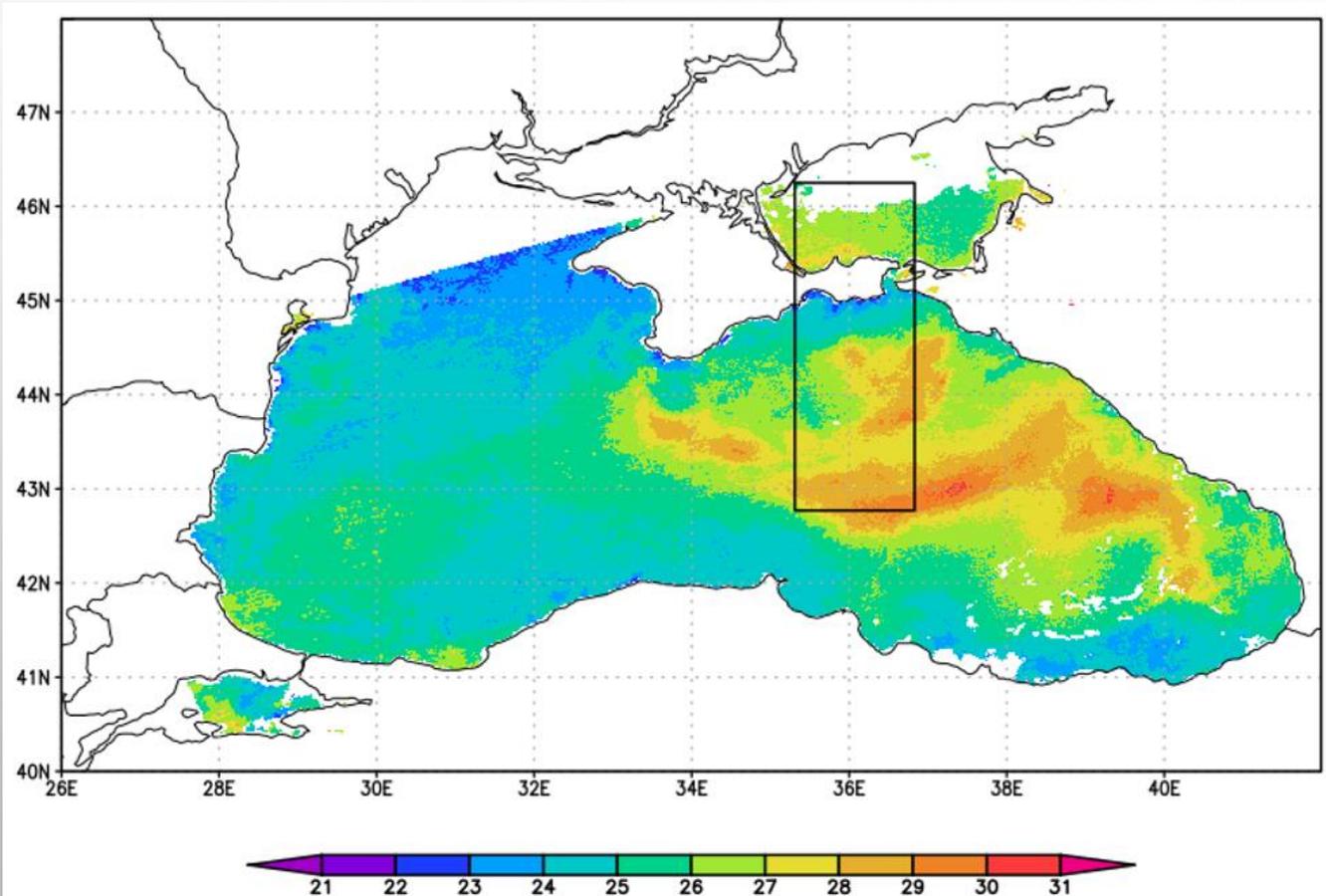


ТПМ Черного и Азовского морей по данным со спутников
(а) Sentinel и (б) SNPP на 12.08.2018 г., °С.

ПРИЧИНЫ

- Различные каналы для измерения радиояркостной температуры;
- Разные алгоритмы пересчета значений температуры поверхности моря из измеренной радиояркостной температуры;
- Особенности измерений приборов в условиях облачности и других помехах;
- Ошибки измерительных приборов в виду неисправности или неверной калибровки.

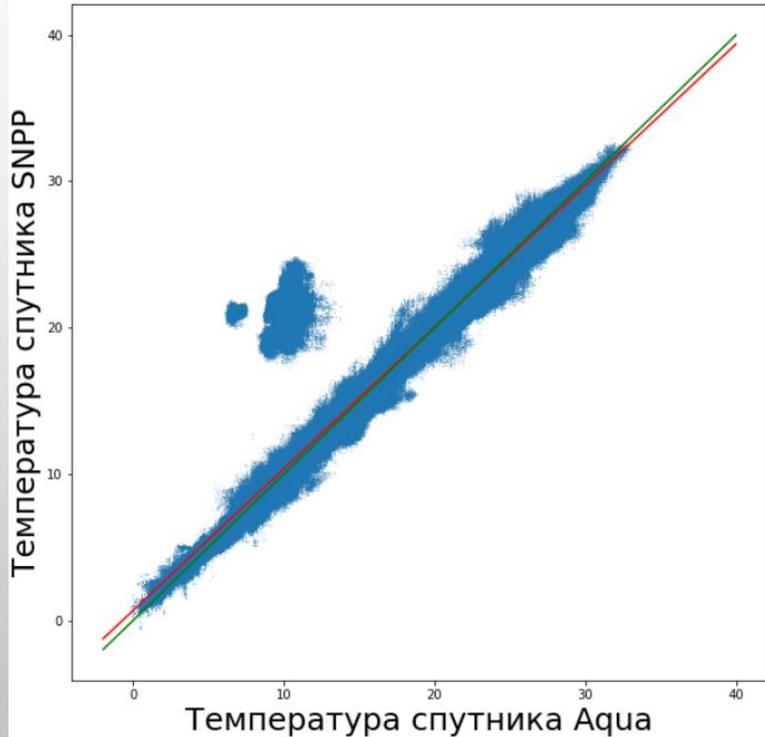
РЕПРЕЗЕНТАТИВНАЯ ВЫБОРКА



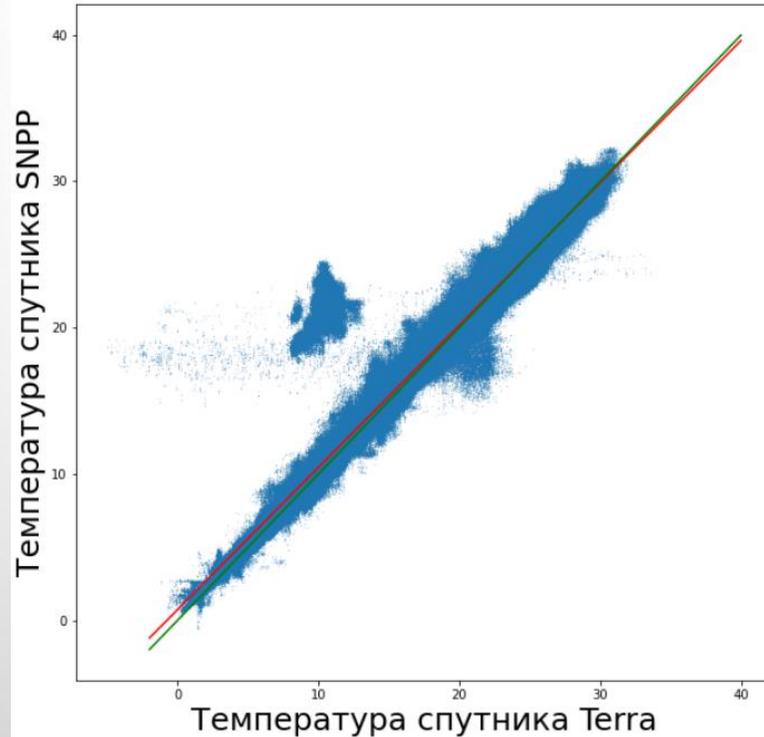
- Среди всех элементов поля со значениями в акватории лежат только 523281 элементов (остальные элементы – суша). Для проведения анализа определена прямоугольная область D площадью 52400 узлов, в которой находится наибольшее количество данных наблюдений со спутников за 2015-2021 годы.

ДИАГРАММЫ РАССЕЯНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СПУТНИКОВ

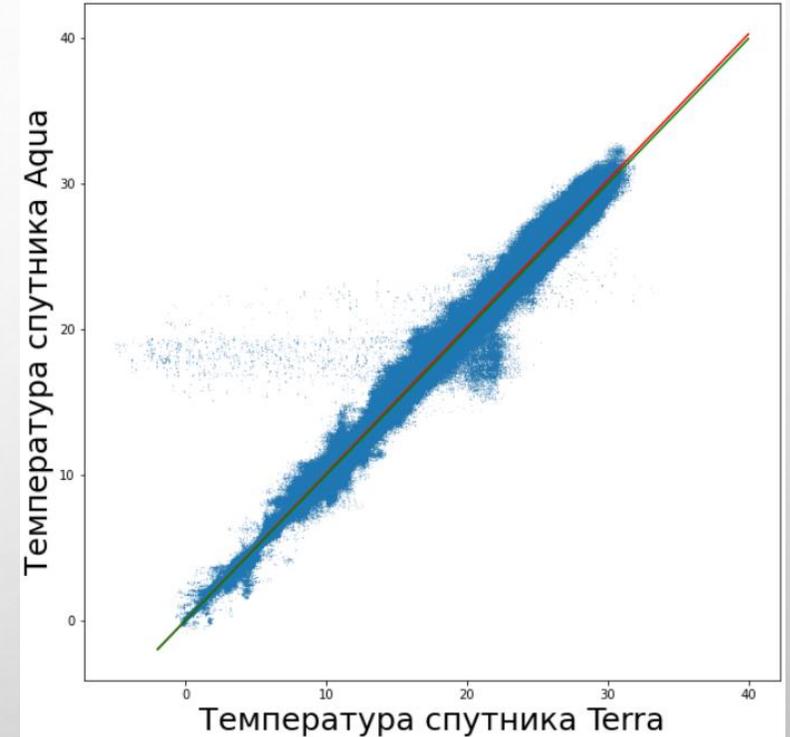
$$y = kx + a$$



$$k = 0.9677$$
$$a = 0.6784$$
$$R^2 = 0.9703$$

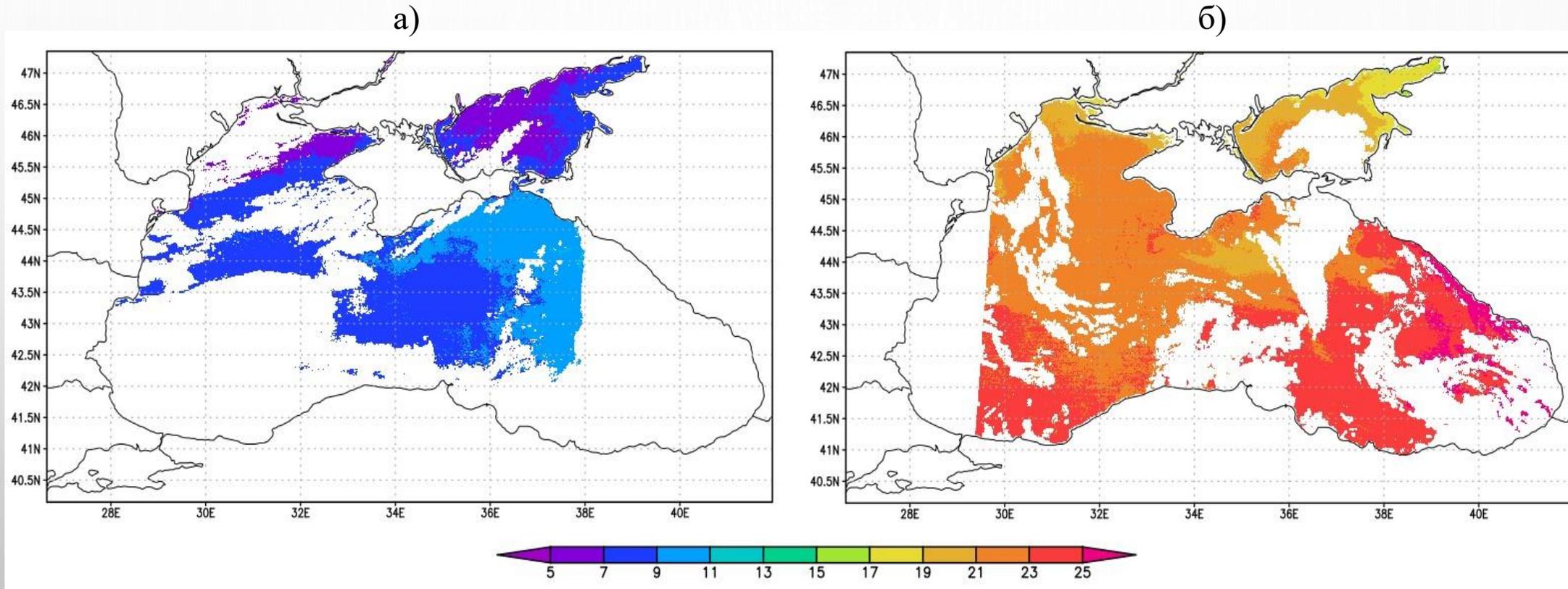


$$k = 0.9722$$
$$a = 0.7324$$
$$R^2 = 0.9686$$



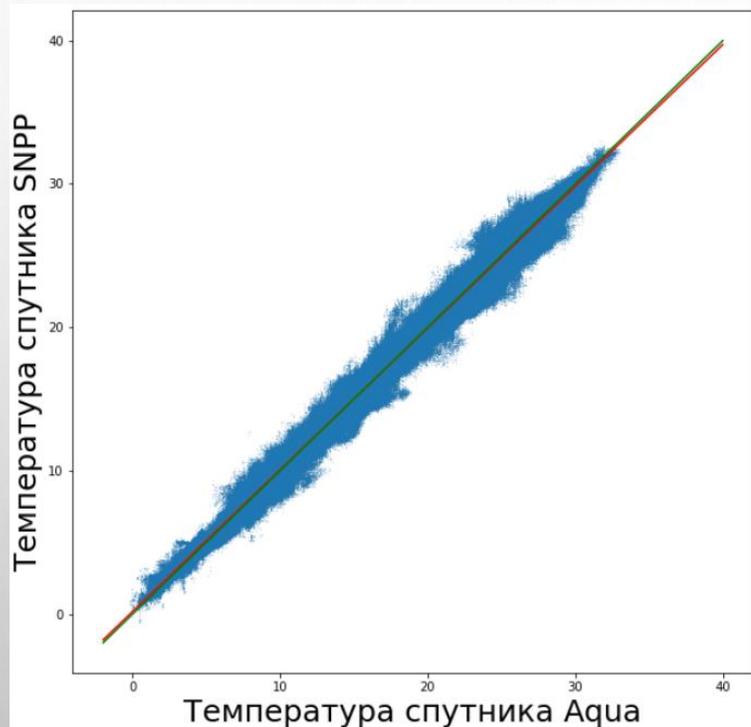
$$k = 1.0073$$
$$a = 0.0251$$
$$R^2 = 0.9919$$

ПРИМЕР ОШИБОЧНЫХ ПОЛЕЙ

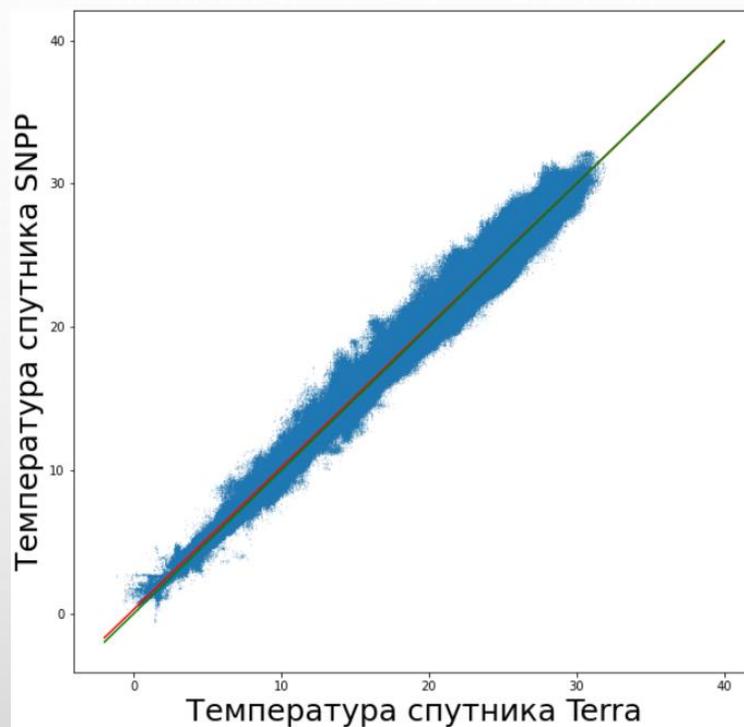


ТПМ Черного и Азовского морей по данным со спутников
(а) Terra и (б) SNPP на 01.04.2020 г., °С.

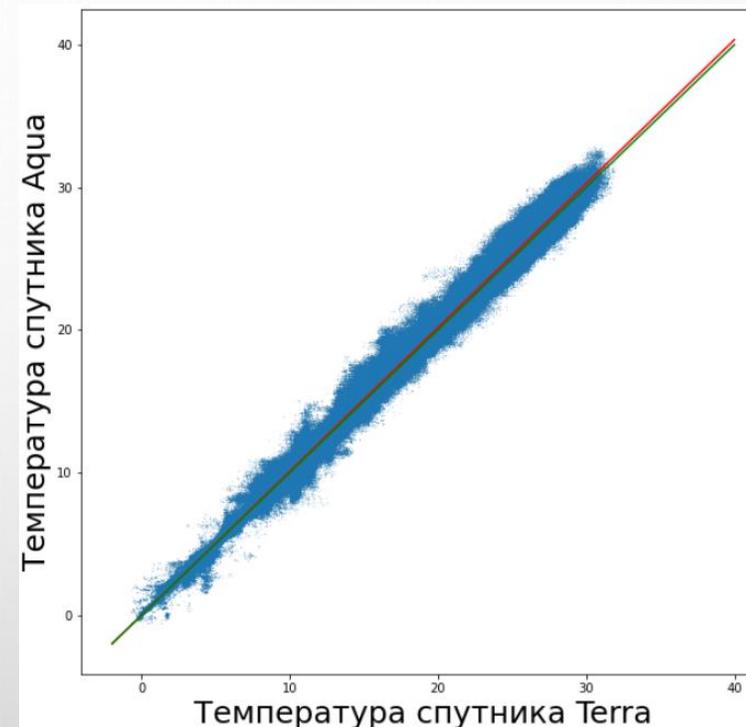
ДИАГРАММЫ РАССЕЯНИЯ ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ ОШИБОЧНЫХ ФАЙЛОВ



$$k = 0.9885$$
$$a = 0.1795$$
$$R^2 = 0.995$$

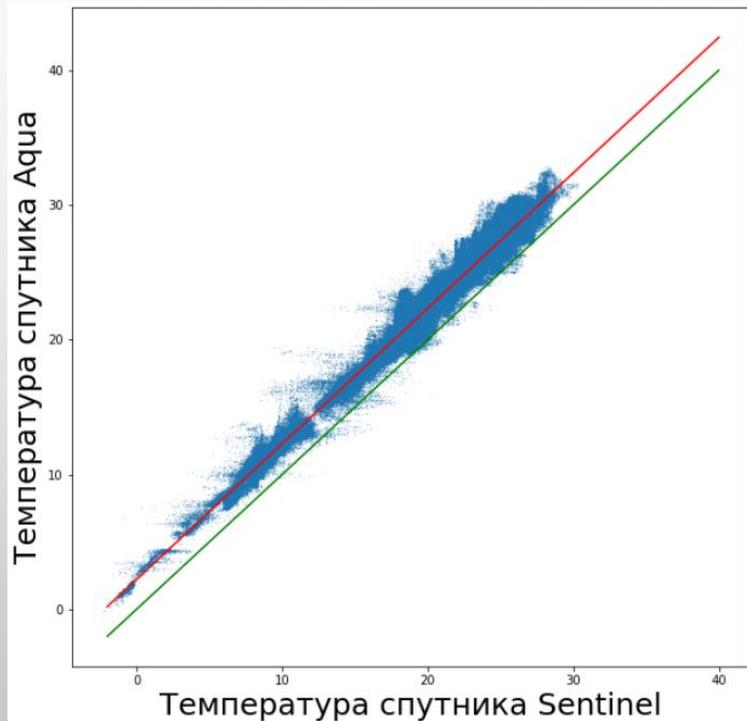


$$k = 0.9911$$
$$a = 0.2857$$
$$R^2 = 0.9904$$

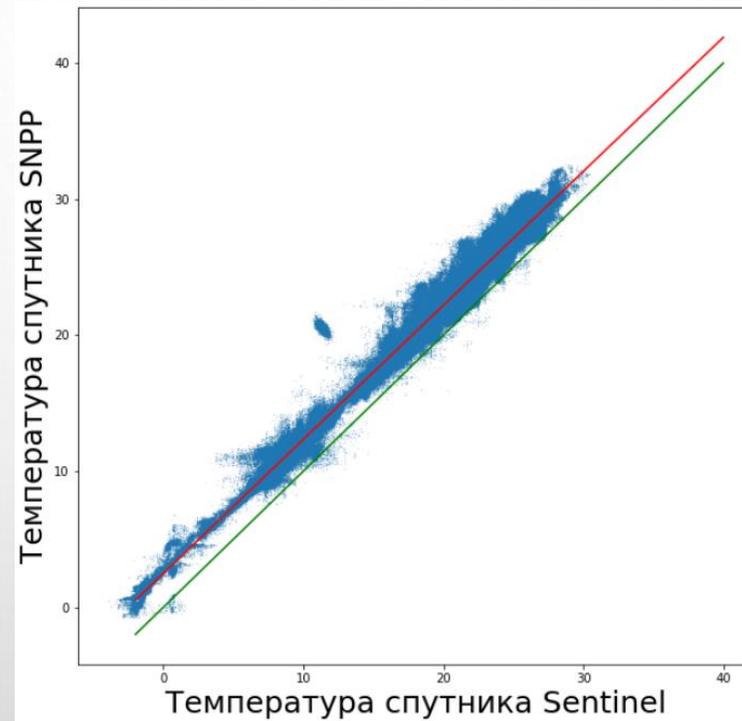


$$k = 1.009$$
$$a = -0.0028$$
$$R^2 = 0.9935$$

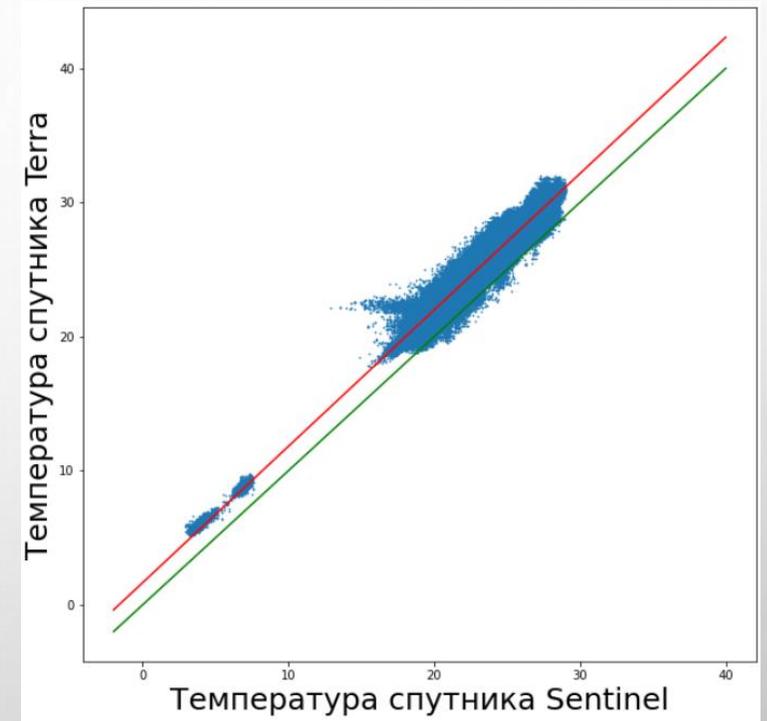
ДИАГРАММЫ РАССЕЯНИЯ СО СПУТНИКОМ SENTINEL



$$k = 1.0052$$
$$a = 2.2198$$
$$R^2 = 0.7888$$



$$k = 0.9851$$
$$a = 2.49$$
$$R^2 = 0.8486$$

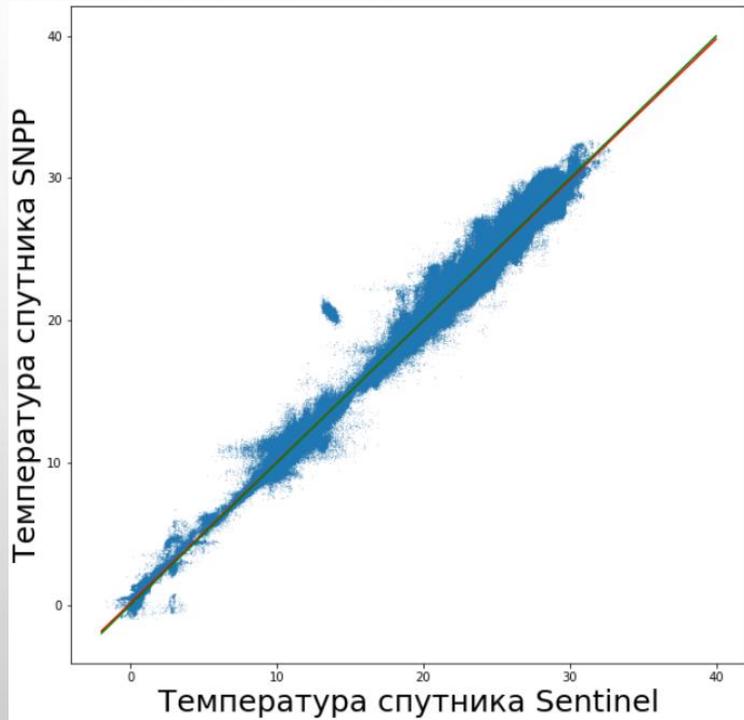


$$k = 1.0167$$
$$a = 1.6508$$
$$R^2 = 0.7328$$

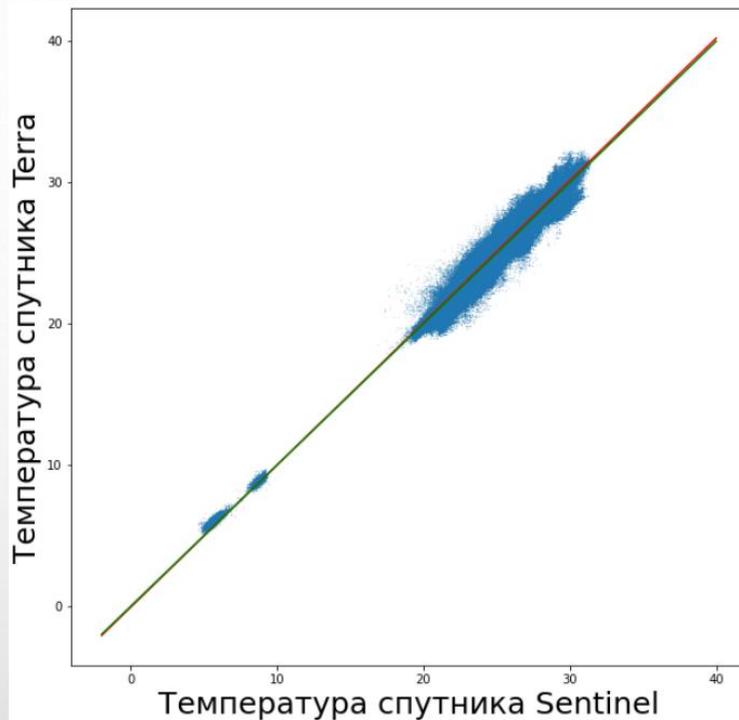
ФОРМУЛЫ КОРРЕКЦИИ

- SNPP -> AQUA: $T_{A_SNPP} = (T_{SNPP} - 0.1795)/0.9885$
- TERRA -> AQUA: $T_{A_Terra} = (T_{Terra} - 0.1135)/0.9856$
- SENTINEL -> AQUA: $T_{A_Sentinel} = T_{Sentinel} * 1.0052 + 2.2198$

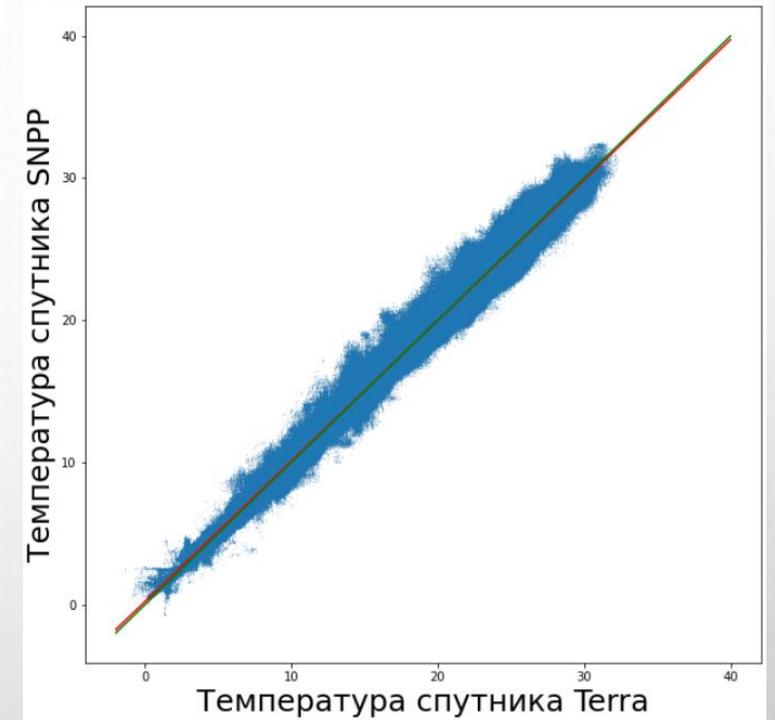
СОГЛАСОВАННОСТЬ ДАННЫХ



$$K = 0.9914$$
$$\alpha = 0.1348$$
$$R^2 = 0.9843$$



$$K = 1.0069$$
$$\alpha = -0.0604$$
$$R^2 = 0.991$$



$$K = 0.9881$$
$$\alpha = 0.2212$$
$$R^2 = 0.9907$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ данных о ТПМ Чёрного и Азовского морей

Построены диаграммы рассеяния и уравнения регрессии по данным с различных спутников

Удалось выявить и исключить случайные ошибки в данных Suomi NPP и Terra

Данные со спутника Sentinel имеют систематические отклонения от значений других спутников на константу

Данные со спутников SNPP, Terra и Sentinel приведены к данным со спутника Aqua с помощью уравнений регрессии

Работа поддержана проектом РФФ № 19-71-20035

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е.А. Лупян ., А.А. Прошин, М.А. Бурцев, И.В. Балашов, С.А. Барталев, В.Ю. Ефремов, А.В. Кашницкий, А.А. Мазуров, А.М. Матвеев, О.А. Суднева, И.Г. Сычугов, В.А. Толпин, И.А. Уваров Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2015. Т. 12, № 5, 263-284.
2. N.B. Zakharova, E.I. Parmuzin Data analysis for variational assimilation of the surface temperature of the Black and Azov Seas // Russian journal of earth sciences. 2021. V. 21, ES6002.
3. Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Лёзина Н.Р., Агошков В.И., Шелопут Т.О., Лебедев С.А., Шутяев В.П., Шевченко Б.С. Реанализ гидрофизических полей на основе ассимиляции данных ЦКП «ИКИ мониторинг» в модели гидротермодинамики Чёрного, Азовского и Мраморного морей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 6. С. 63-75. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-6-63-75