

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕРМОХАЛИННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОРСКОЙ СРЕДЫ

Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Семко С.А.



Институт вычислительной
математики им. Г.И. Марчука
Российской академии наук
(ИВМ РАН)



Двадцать третья
международная конференция
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ
КОСМОСА" 2025

ПРОЕКТ РНФ

ИВС «ИВМ РАН - ЧЕРНОЕ МОРЕ» И ЕЁ ИНТЕГРАЦИЯ С ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Информационно-вычислительная система (ИВС) вариационной ассимиляции данных «ИВМ РАН - Черное море» [1-2] была создана на основе численной модели INMOM для моделирования морских акваторий и проведения расчетов с ассимиляцией реальных данных наблюдений в ИВМ РАН.

В работе используются данные со спутников о температуре поверхности моря из программно-аппаратного комплекса ЦКП «ИКИ - Мониторинг»

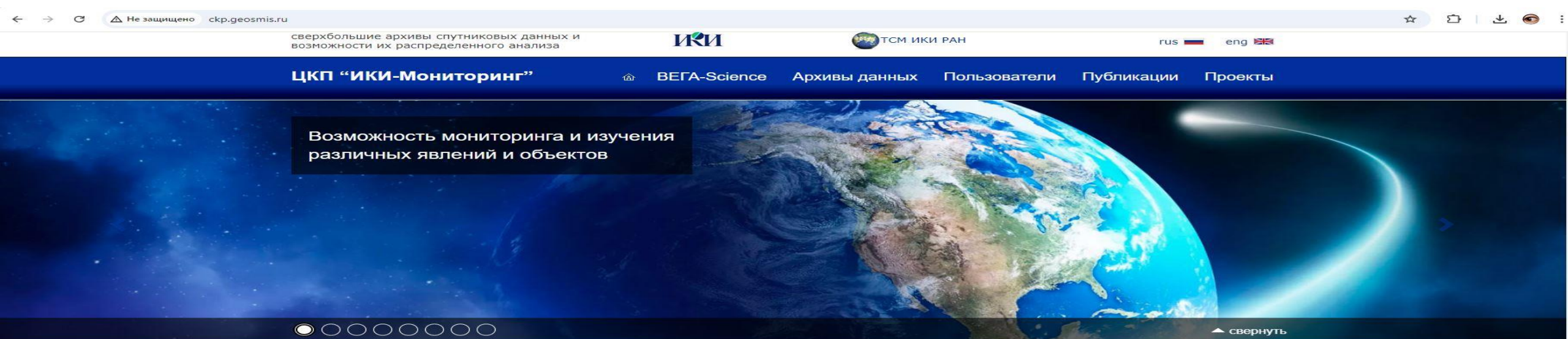
1. Агошков В.И. др. ИВС "ИВМ РАН - Черное море". Москва, ИВМ РАН, 2016.
2. Агошков В.И., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б. и др. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2014663103 «Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных «ИВМ РАН – Черное море»», 2014.

ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды



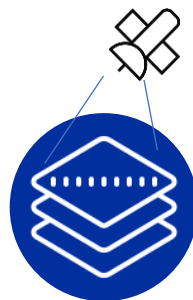
- Лупян Е.А. и др. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды. Современные проблемы ДЗЗ из космоса, 2015



СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ



+



+



**Численная
модель INMOM¹**

**Процедуры
ассимиляции²**

**Блок обработки
данных³**

1. Zalesny V. B. , Diansky N. A., Fomin V. V. Numerical model of the circulation of the Black Sea and the Sea of Azov. Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling, 2012

2. Agoshkov, V., Zalesny, V., Parmuzin, E., Shutyaev, V., Ipatova, V. Problems of variational assimilation of observational data for ocean general circulation models and methods for their solution. Izv. Atmos. Ocean. Phys., 2010

3. Захарова Н.Б., Шевченко Б.С, Контроль данных дистанционного зондирования о температуре поверхности Черного и Азовского морей. Региональные проблемы дистанционного зондирования земли, 2023

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА

МОНИТОРИНГА ТЕРМОХАЛИННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОРСКОЙ СРЕДЫ



На основе ассимиляции данных о ТПМ и 3D-полей температуры на основе модели INMOM построен реанализ состояния Черного и Азовского морей



Построенный реанализ (по температуре) интегрирован в веб-ГИС платформу



Создан веб-проект, структура которого позволяет обеспечить интерактивный доступ к данным



На платформе реализован инструментарий для визуализации и анализа состояния Черного моря посредством веб-технологий

Цель:

Визуализация пространственно-временной изменчивости исследуемой акватории

ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТА

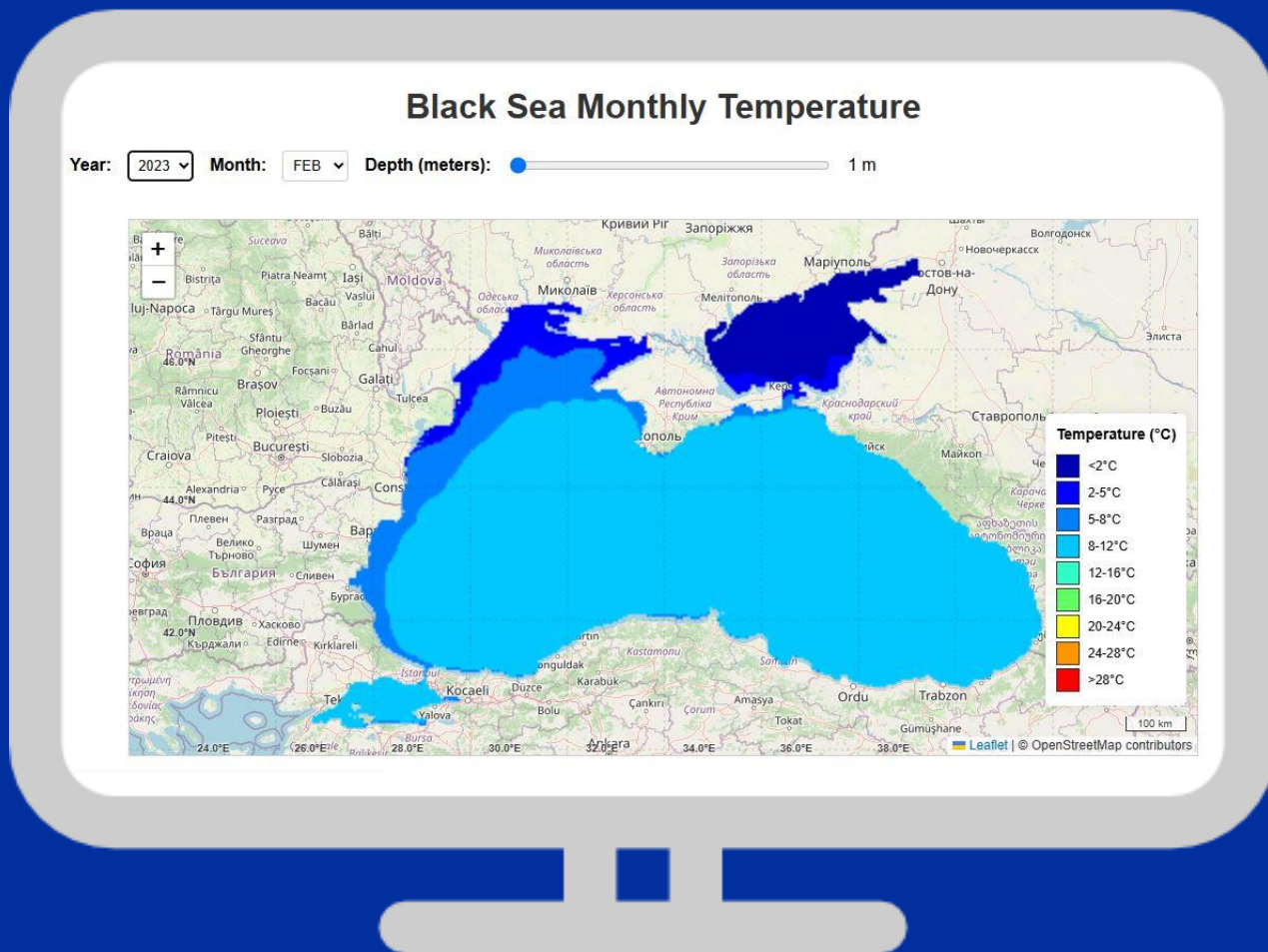
- Вариационная ассимиляция данных ТПМ (Aqua, Terra, SNPP)
- Расчеты по модели INMOM
- Сетка 306x200x27 точек (широта × долгота × глубина);
- Шаг по времени $\Delta t = 150$ секунд;
- Вывод полей о температуре, солености, циркуляции, уровне моря

Визуализация в системе



- Температура, соленость
- Расчеты за 2015-2023 гг.
- Среднее за месяц
- 27 уровней по глубине (1-2000 м)
- Шаги сетки по X и по Y 0.05 и 0.036 градуса соответственно

Ключевые функции



Интерактивная карта
с цветовой визуализацией
температуры

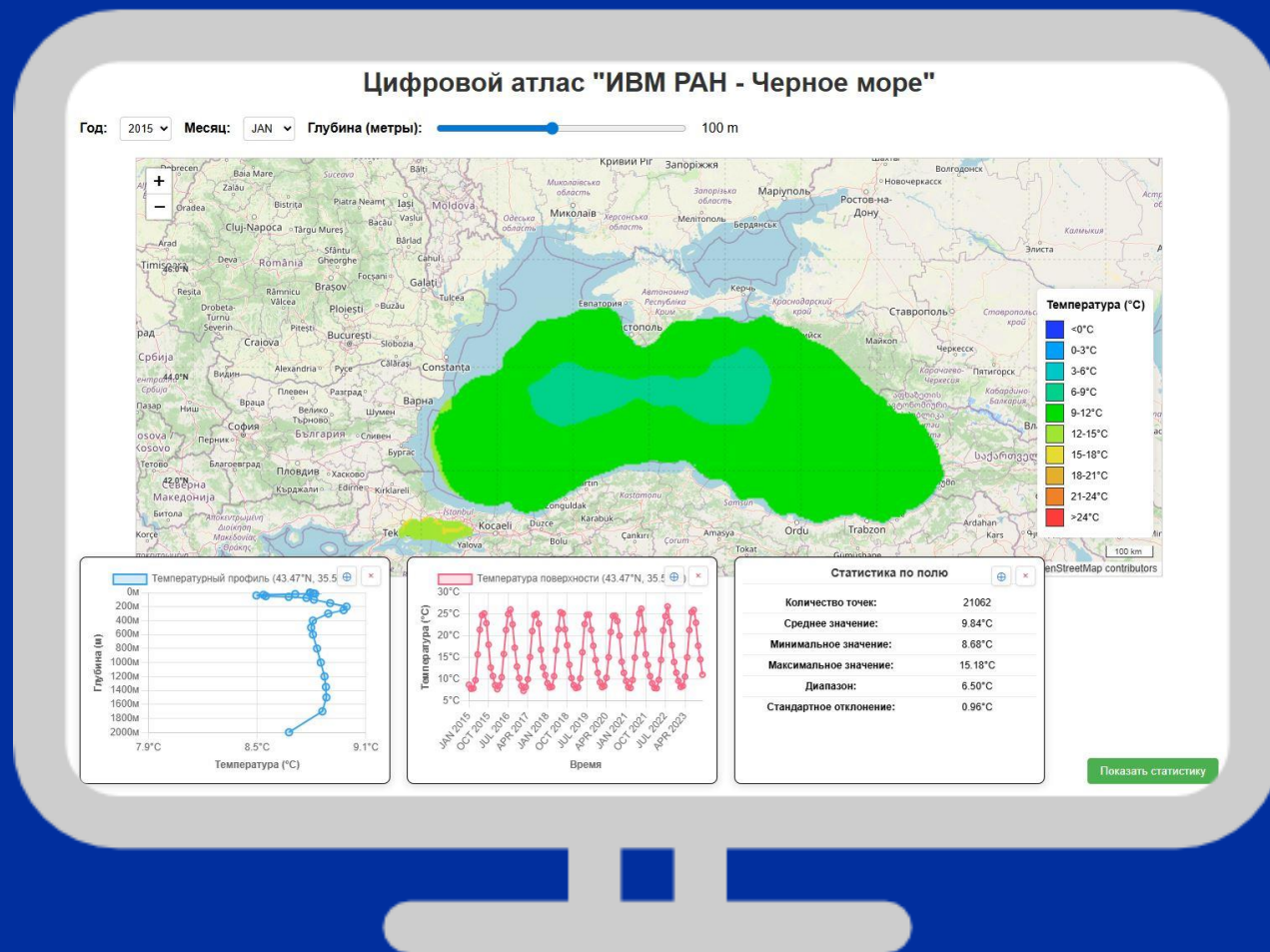


Выбор месяца и года
для просмотра данных



Слайдер глубины
(от 1 м до 2000 м)

ТЕМПЕРАТУРА



**Построение
вертикального профиля**
по глубине (по клику на карту)



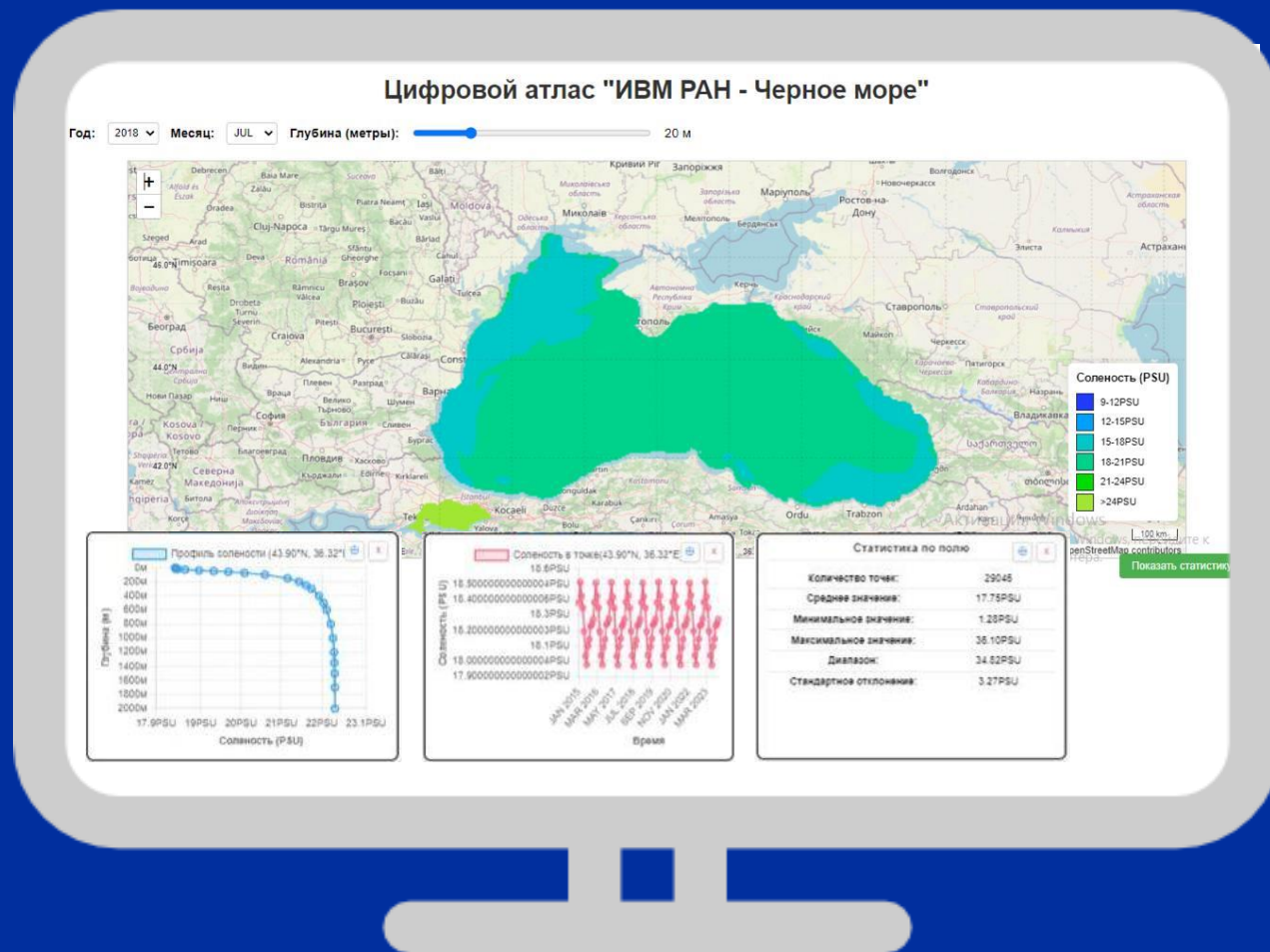
**Статистические
характеристики поля**
среднее, минимальное,
максимальное значения,
стандартное отклонение и пр.



**График динамики
значений**

в точке с течением времени

СОЛЕННОСТЬ



**Построение
вертикального профиля**
по глубине (по клику на карту)



**Статистические
характеристики поля**
среднее, минимальное,
максимальное значения,
стандартное отклонение и пр.



**График динамики
значений**

в точке с течением времени

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сформирована основа

для создания более сложных информационно-аналитических систем, включающих дополнительные параметры (соленость, течения) и методы анализа

Создан инструментарий

для проведения комплексного анализа пространственно-временной изменчивости термохалинных характеристик морской среды через построение горизонтальных срезов, вертикальных профилей и временных рядов в произвольных точках акватории

Разработана и реализована информационная система

предоставляющая исследователям интерактивный доступ к результатам многолетних гидродинамических расчетов по модели INMOM с учетом данных наблюдений

● Работа поддержана РНФ (проект №19-71-20035)