Цифровой атлас Азовского моря на основе данных численного моделирования и спутниковых наблюдений

Захарова Н.Б., Пармузин Е.И.,
Кузьмичева В.И., Эрднигор А.Б.

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

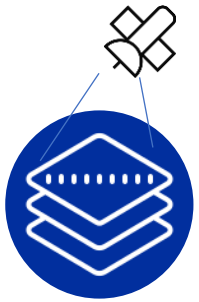
Двадцать четвертая международная конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА" 2025

Информационная система

мониторинга и анализа характеристик морской среды



+



+



Численная модель INMOM[1]

Процедуры ассимиляции[2]

Блок обработки данных[3]

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

ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



В работе проводится ассимиляция данных дистанционного зондирования о температуре поверхности моря (спектрорадиометр MODIS на борту спутника Aqua, MODIS/Terra, VIIRS/Suomi NPP), предоставленных Центром коллективного пользования «ИКИ -Мониторинг»

- 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



Разработка системы

мониторинга термохалинных характеристик морской среды

На основе ассимиляции данных дистанционного зондирования о ТПМ в численной 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 Азовского моря с учетом специфики акватории

Цель:

Визуализация пространственно-временной изменчивости исследуемой акватории

Параметры расчета

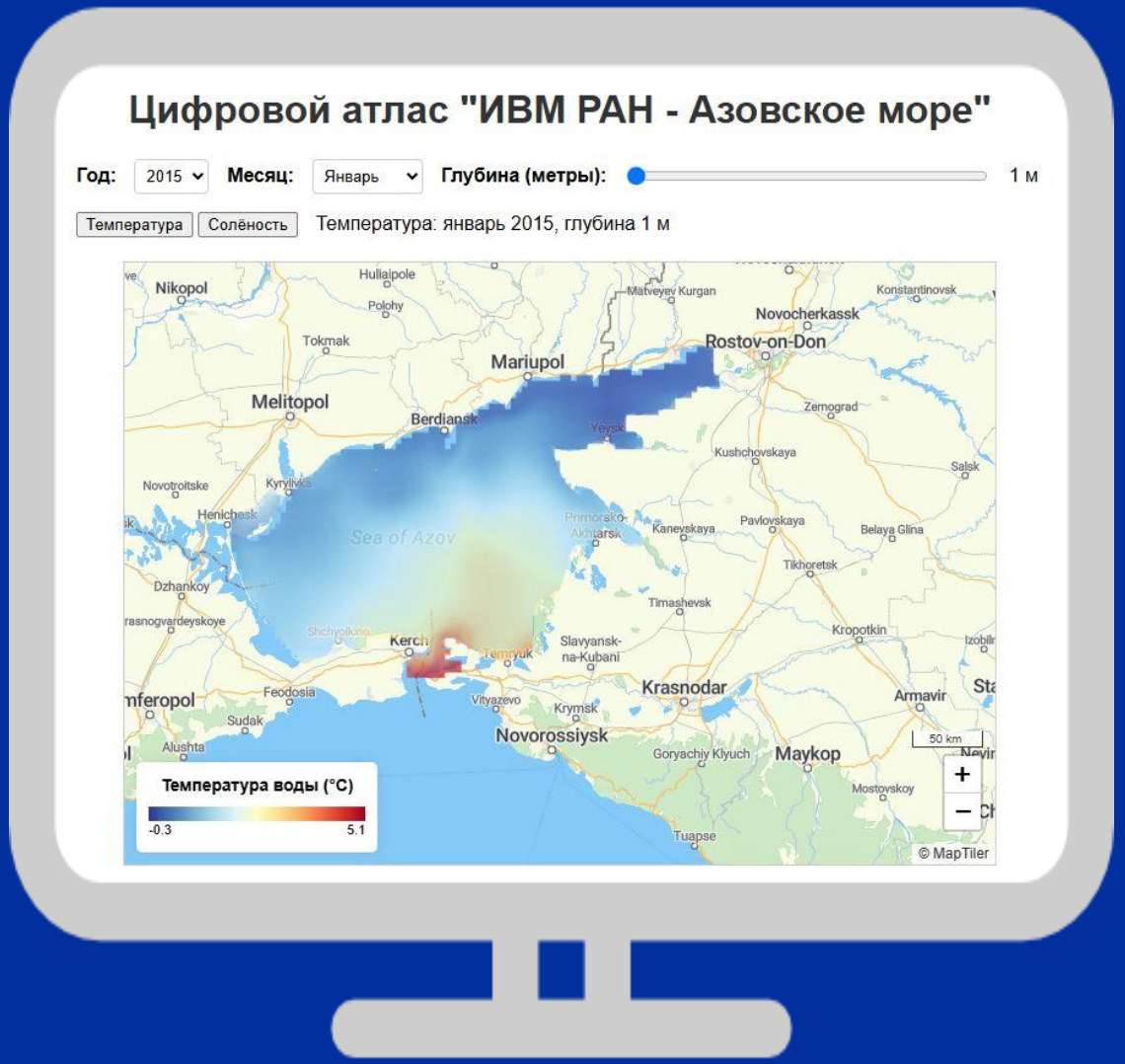
- Вариационная ассимиляция данных ТПМ (Aqua, Terra, SNPP)
- Расчеты по модели INMOM
- Шаги сетки по широте и долготе
  0.05 и 0.036 градуса соответственно;
- Разрешение по глубине 1 м;
- Шаг по времени Δ t = 150 секунд;
- Вывод полей о температуре, солености, циркуляции, уровне моря

Визуализация в системе



- Акватория Азовского моря
- Температура, соленость
- Расчеты за 2015-2024 гг.
- Среднее за месяц
- 12 уровней по глубине (1-12 м)

Ключевые функции

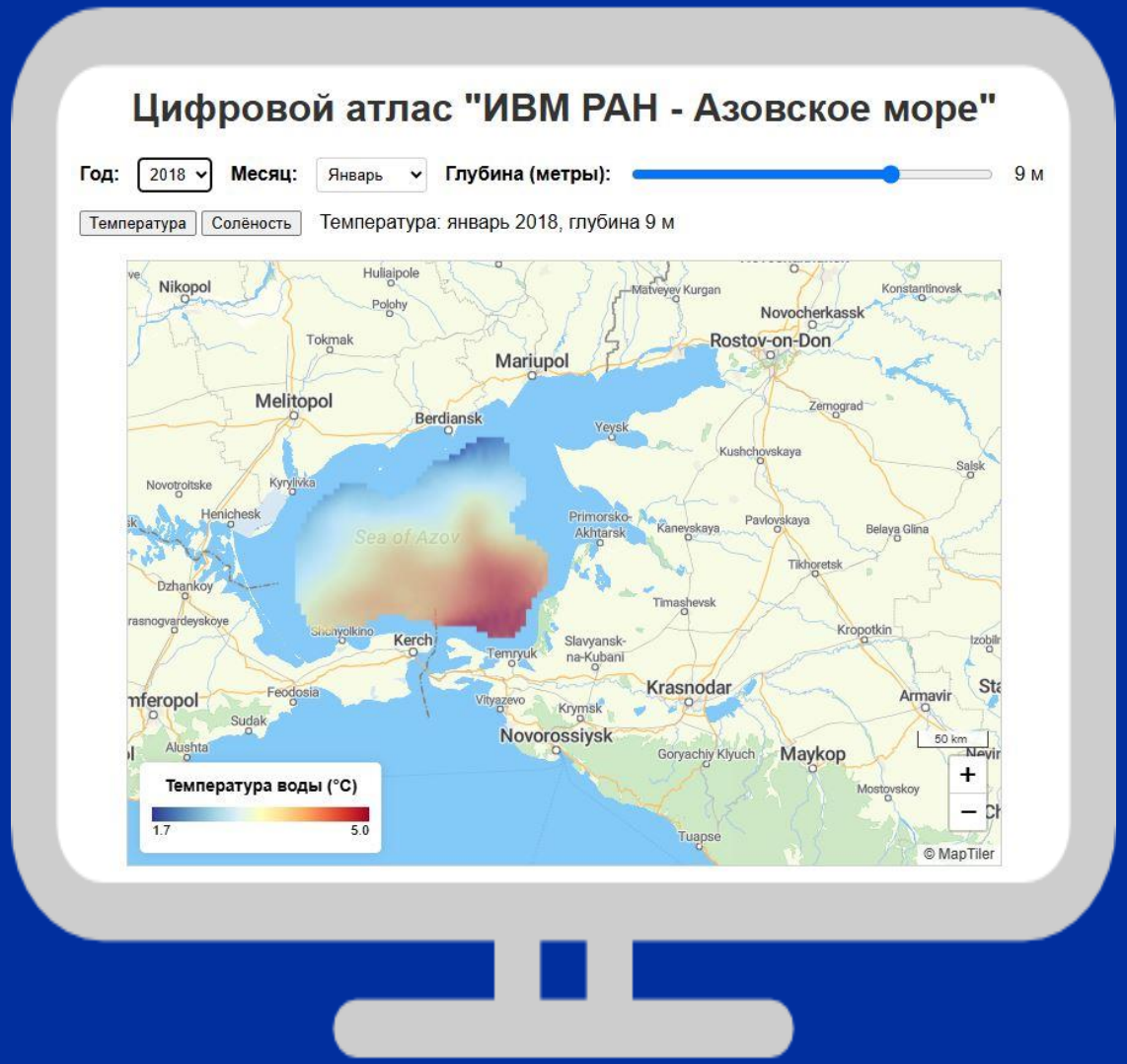


Интерактивная карта
с цветовой визуализацией температуры

Выбор месяца и года
для просмотра данных

Слайдер глубины
(от 1 м до 2000 м)

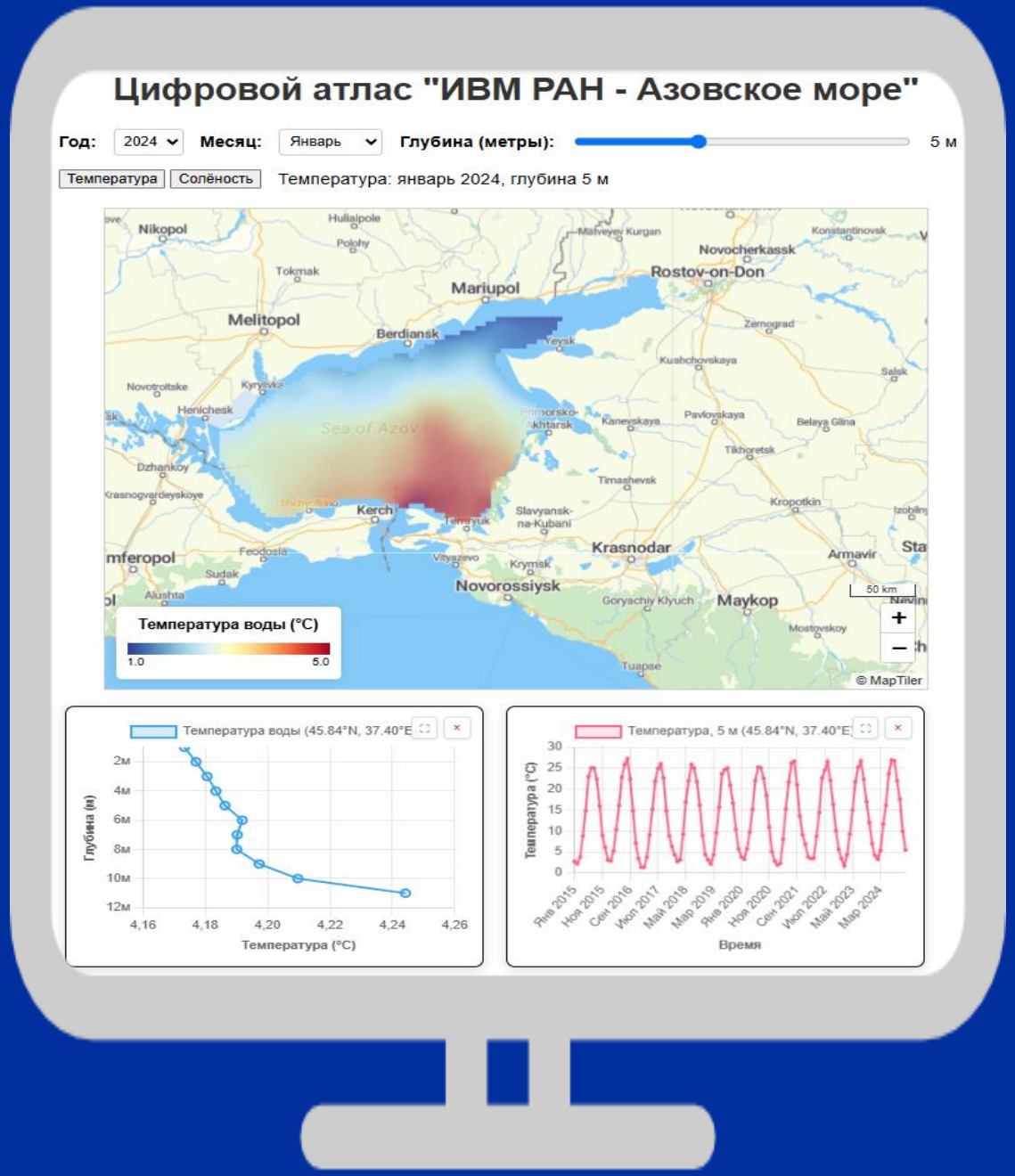
Ключевые функции



Интерактивная карта
с цветовой визуализацией температуры

Выбор месяца и года
для просмотра данных

Слайдер глубины
(от 1 м до 2000 м)



Статистика

Построение вертикального профиля

по глубине (по клику на карту)

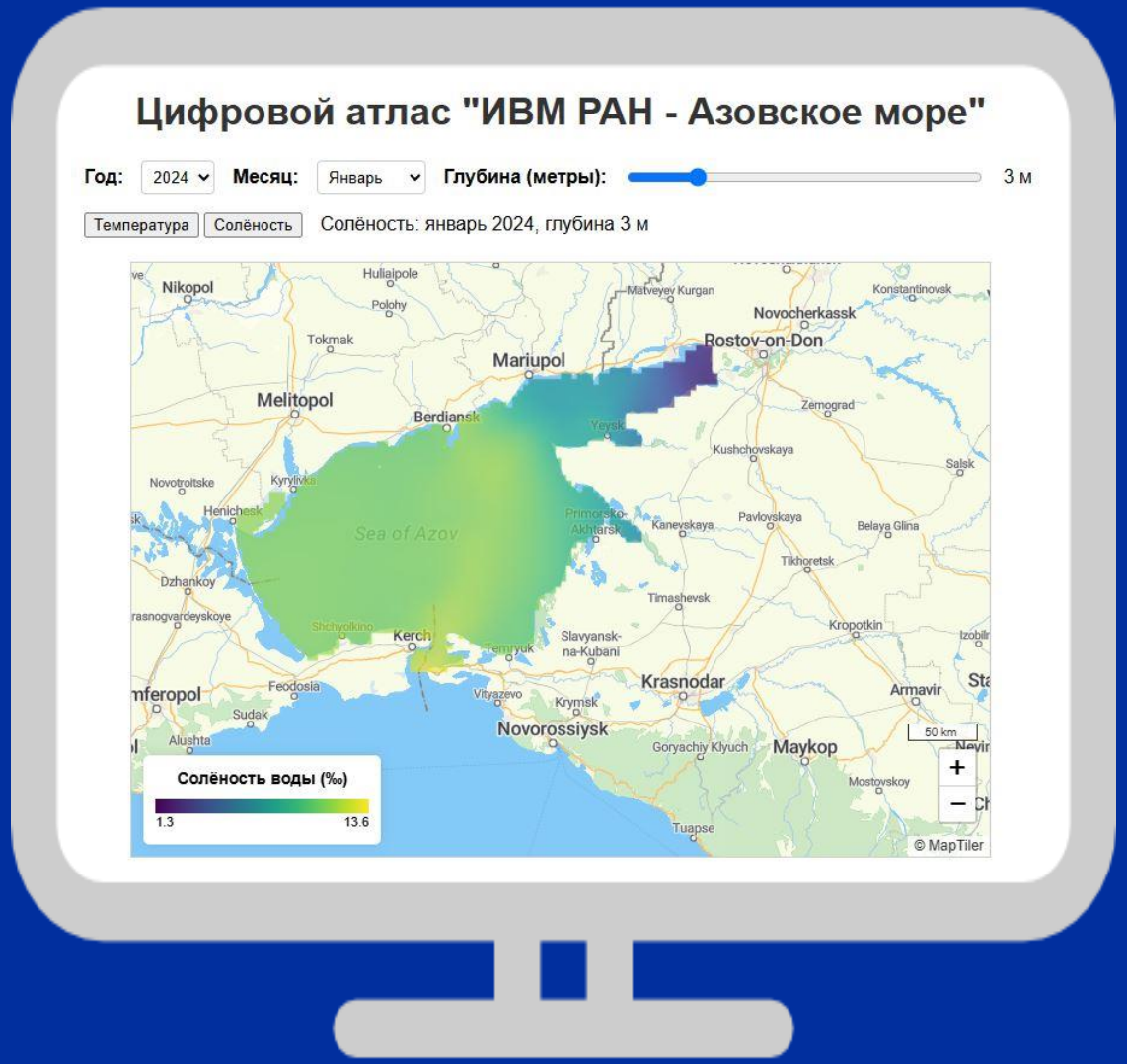
Статистические характеристики поля

среднее, минимальное, максимальное значения, стандартное отклонение и пр.

График динамики значений

в точке с течением времени

Соленость



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

Сформирован Атлас

позволяющий проводить мониторинг состояния Азовского моря, характеризующегося небольшой глубиной, пониженной соленостью и высокой изменчивостью гидрологических параметров

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)