

Веб-сервис для автоматизации работы с подспутниковыми измерениями и интеграции их в спутниковые системы мониторинга

ЕЛИЗАРОВ Д.А.

Введение

- ❖ Изучение прибрежных течений на основе спутниковой информации осуществляется либо с помощью спутниковой альтиметрии либо по серии радиолокационных или оптических изображений.
- ❖ Для валидации используются результаты измерений in-situ. К тому же совместный анализ спутниковых данных и натуральных измерений позволяет получать трехмерную картину морских процессов.
- ❖ Совместный анализ спутниковых данных и синхронных со спутниковой съемкой натуральных измерений, представляет собой сложную задачу, для решения которой необходимо проводить работу с разнородными данными в единой среде.

Информационная система See The Sea

See the Sea – это информационная система, ориентированная на работу с данными спутниковых наблюдений для решения междисциплинарных задач исследования Мирового океана. Большое преимущество системы STS заключается в том, что в ней сформированы базы данных (БД) различных явлений и процессов в океане и атмосфере над ним, выявленных по данным спутникового зондирования Земли. БД формируются и постоянно пополняются в процессе аннотирования конкретного спутникового изображения

Ссылка: <http://ocean.smislab.ru/>



Пользовательский интерфейс спутникового сервиса STS

Цели и задачи веб-сервиса

- ❖ Предоставить облачное хранилище для данных различных приборов, а также других экспедиционных данных.
- ❖ Автоматизировать процесс импорта и экспорта данных, в том числе предобработку и постобработку.
- ❖ Предоставить пользователям возможность писать программные модули для обработки данных.
- ❖ Предоставить пользовательский интерфейс для работы с данными в браузере.
- ❖ Предоставить API для интеграции с внешними сервисами.

Обработка данных с помощью пользовательских программных модулей

- ❖ Цели
 - ❖ Обработка данных с различных приборов.
 - ❖ Обработка данных с конкретного прибора для различных версий ПО.
 - ❖ Предобработка и постобработка на современных язык Python, PHP, Go.
- ❖ Цели предобработки
 - ❖ Отфильтровать нужные данные.
 - ❖ Привести данные различного формата в единый вид.
- ❖ Цели постобработки
 - ❖ Приведение данных к нужному виду в зависимости от задачи.
 - ❖ Производитель различные операции над данными

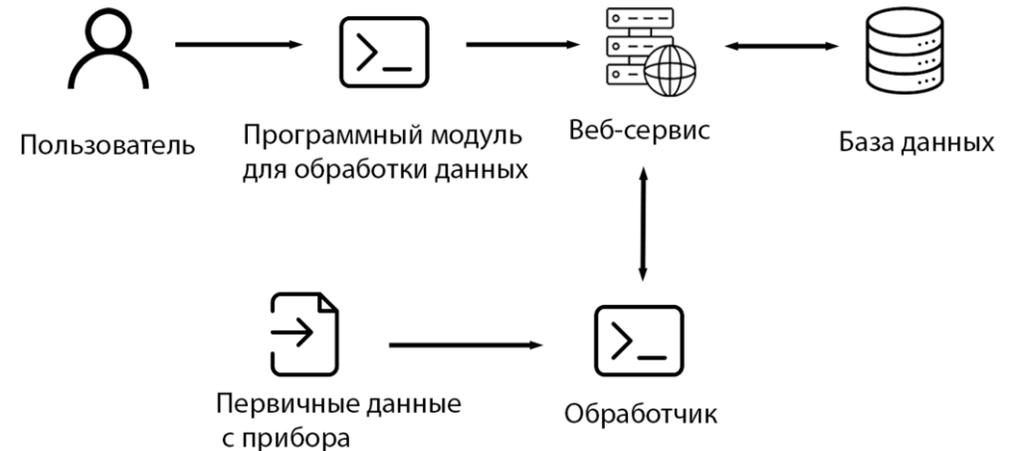
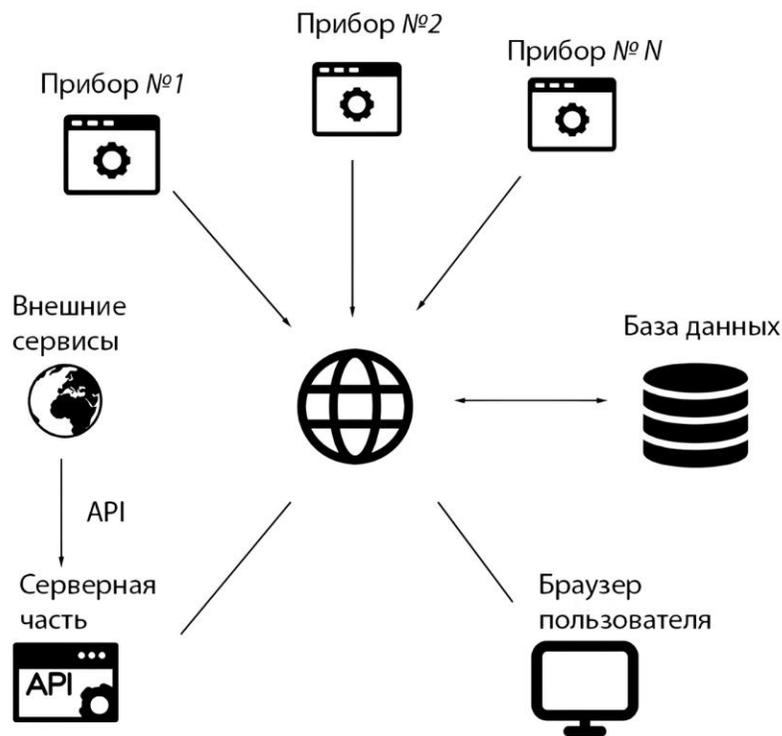


Схема добавления и использования пользовательских программных модулей для предобработки данных и сохранения их в базе данных.

Приборы для подспутниковых измерений



Общая схема работы разработанного веб-сервиса, каждый прибор представлен в виде модуля, состоящий из скрипта для предобработки данных и скрипта для постобработки данных.

ADCP



CTD-зонд



AirMar



Интеграция и визуализация in-situ данных в информационной системе See the Sea

- ❖ Для каждого из приборов был написан модуль визуализации в STS.
- ❖ В STS был написан пользовательский интерфейс для возможности выбора прибора, морской экспедиции и даты.

Пользовательский интерфейс в STS для авторизации и выбора прибора

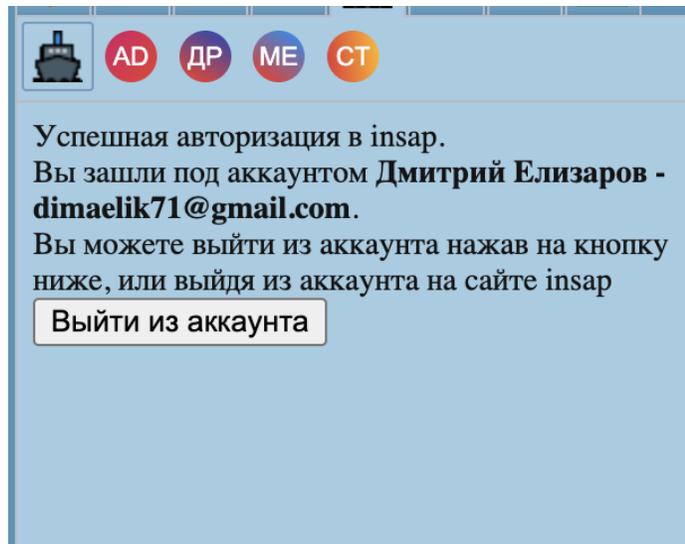
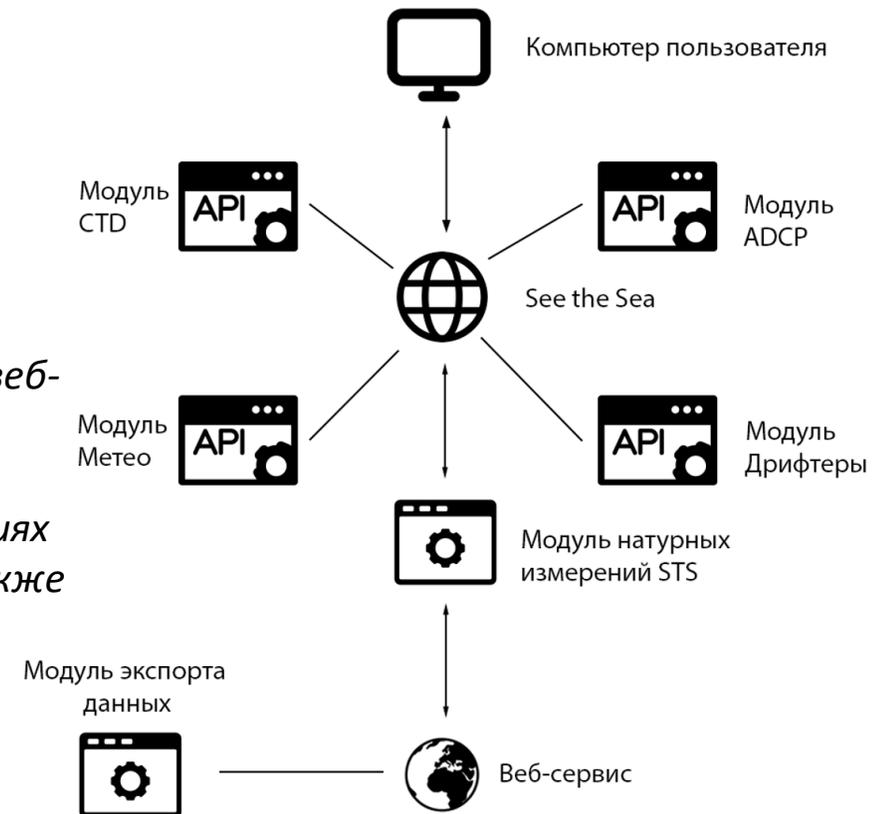
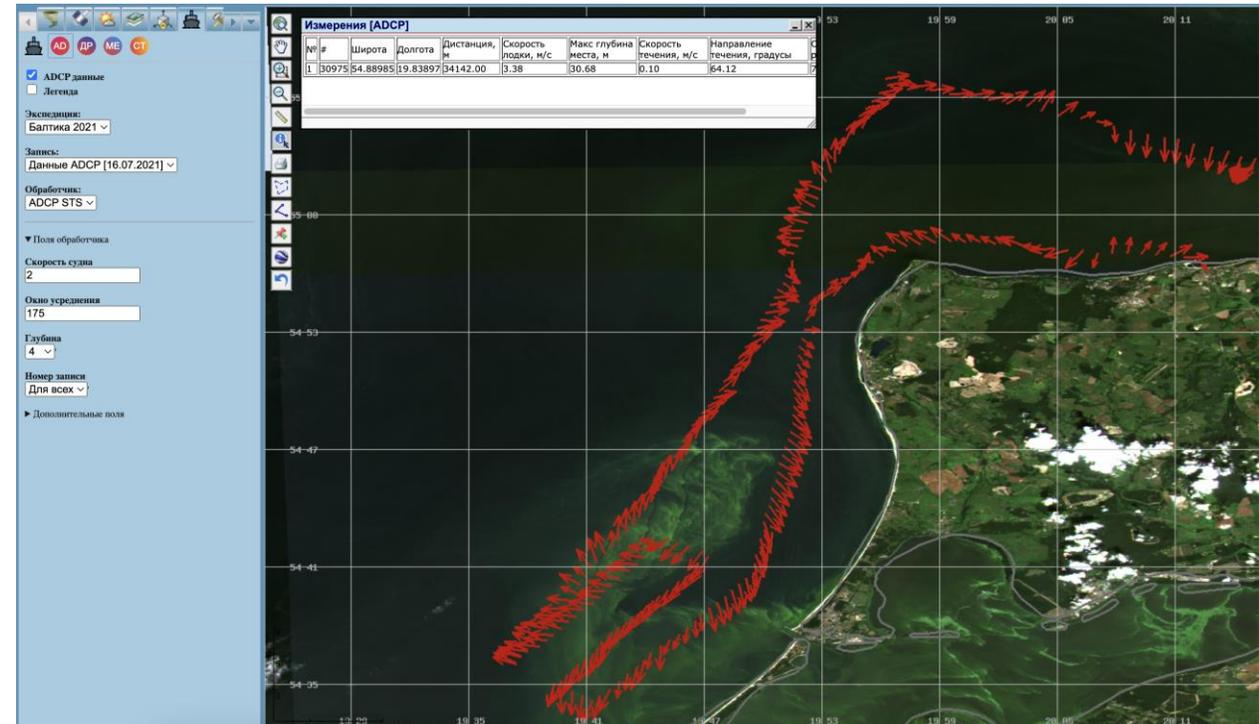


Схема интеграции между веб-сервисом и See the Sea. На стороне STS был написан общий модуль для получения данных с веб-сервиса, а также модуль для каждого из приборов для визуализации данных в системе мониторинга.



Визуализация и совместный анализ данных ADCP в системе See the Sea

- ❖ Этот функционал использовался для изучения вихревых диполей в прибрежной зоне юго-восточной части Балтийского моря у побережья Калининградской области с 11 по 16 июля 2021 года.
- ❖ Благодаря оперативному получению спутниковых данных был определен район для полевых измерений. Полученные in-situ измерения были внесены в веб-сервис.
- ❖ После чего проводился совместный анализ данных, что позволило определить трёхмерную структуру вихревых диполей, обнаруженных на снимках со спутника.



Совместная визуализация данных ADCP и спутникового изображения MSI (Multispectral Instrument) за 16 июля 2021 года на глубине 4 метров. Стрелками представлено направление течения.

Использование функционала для исследования вихревых диполей

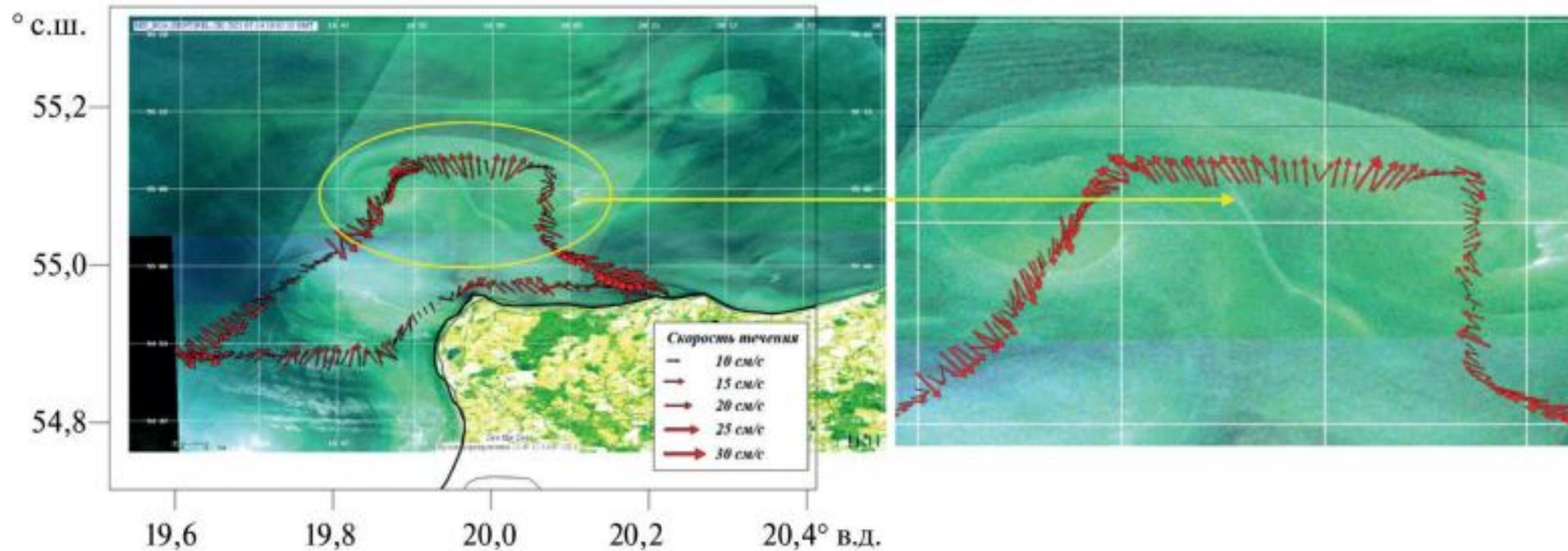
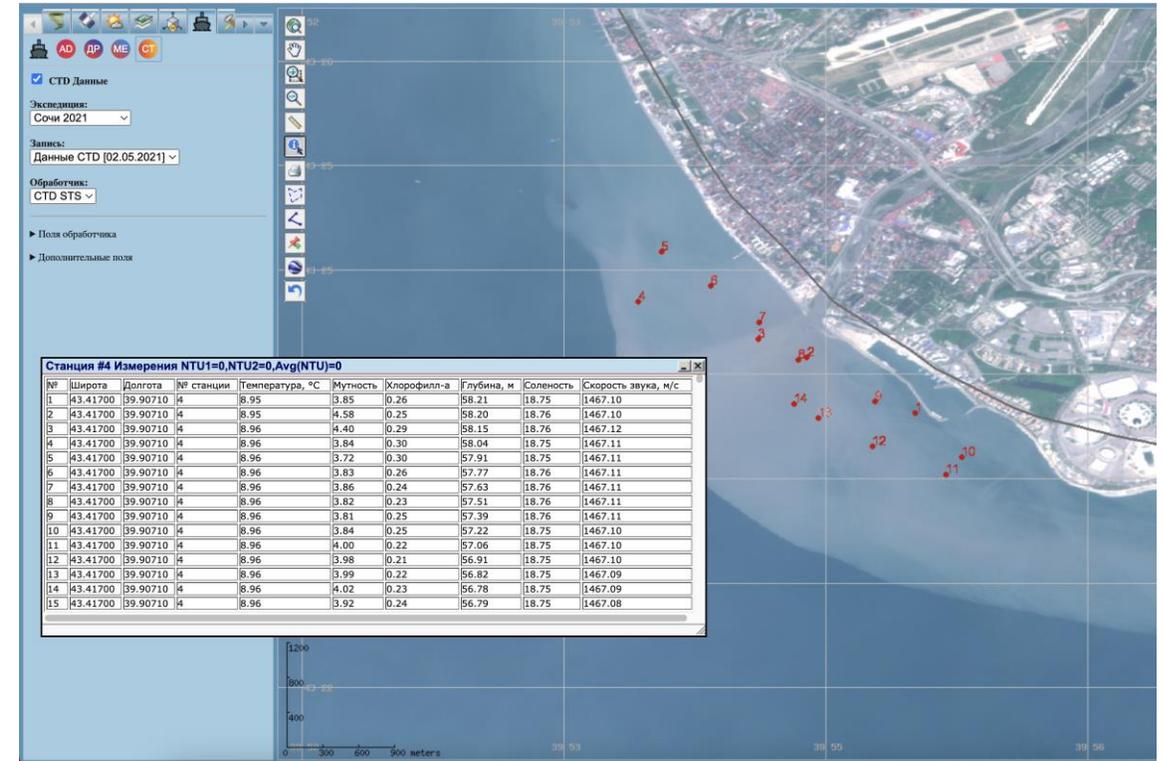


Схема проведения экспериментальных работ по исследованию структуры течений в районе обнаружения вихревого диполя 14.07.2021: а — общая схема; б —увеличенный фрагмент, соответствующий пересечению судном вихревого диполя

Визуализация и совместный анализ данных CTD зонда в системе See the Sea

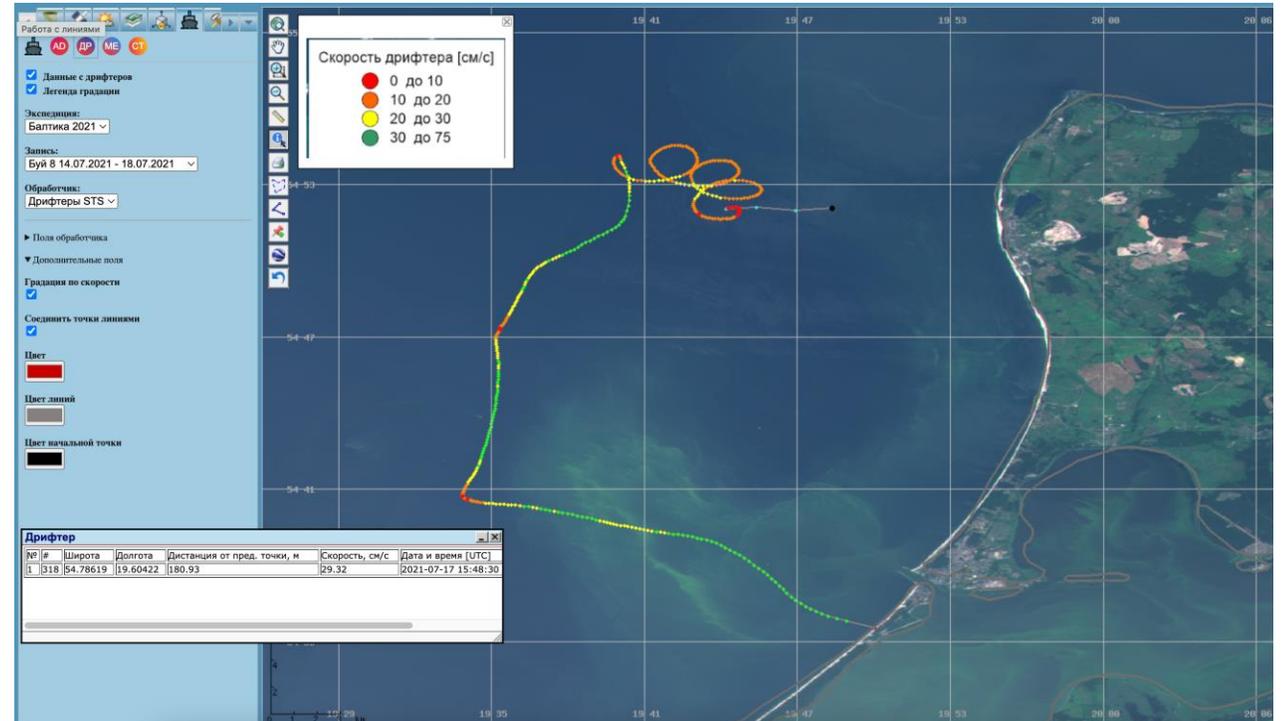
- ❖ Данные, полученные с помощью CTD-зондов через веб-сервис, были использованы для получения и анализа результатов, представленных в статье "Пространственно-временная изменчивость плюмов рек Терек и Сулак по спутниковым данным и синхронным натурным измерениям".
- ❖ В этой статье исследуется трёхмерная структура плюмов рек Терек и Сулак, впадающих в Каспийское море, на основе совместного анализа спутниковых данных и синхронных подспутниковых измерений *in-situ*, что позволило определить трёхмерную структуру плюмов рек и пространственное распределение основных параметров: температуры, солёности, мутности и концентрации хлорофилла *a*.



Совместная визуализация данных CTD зонда и спутникового изображения MSI за 2 мая 2021 года.

Визуализация и совместный анализ данных мини-дрифтеров в системе See the Sea

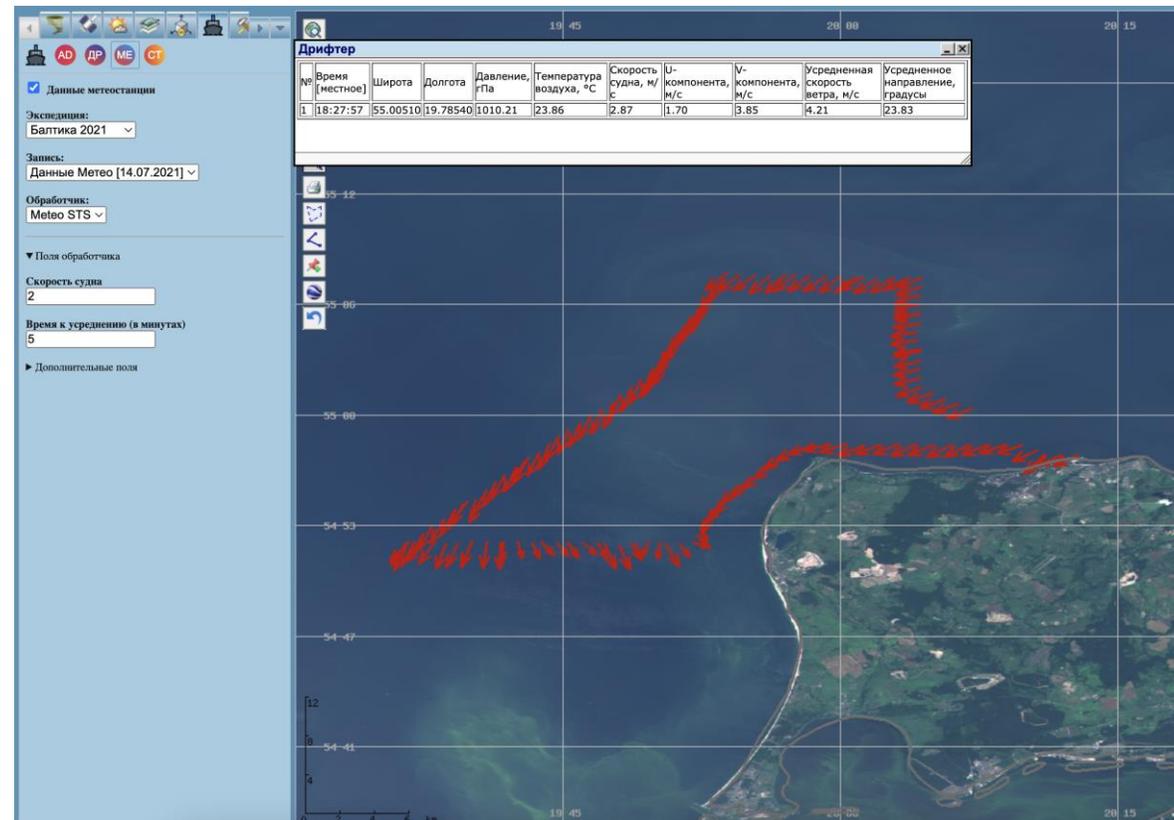
- ❖ Данный функционал использовался для исследования вихревых диполей в прибрежной зоне юго-восточной части Балтийского моря у побережья Калининградской области.
- ❖ Вихревые диполи были выявлены на спутниковом снимке видимого диапазона от 14.07.2021 с сенсора MSI Sentinel-2B, параметры и структуру течений которых удалось определить с помощью синхронных in-situ измерений во время проведения совместного анализа в системе мониторинга See the Sea.



Совместная визуализация данных мини-дрифтеров и спутникового изображения MSI за 16 июля 2021 года на глубине 4 метров.

Визуализация данных с метеостанции

- ❖ Стрелки, представленные на рисунке, указывают направление ветра в данной точке, а также чем больше скорость ветра, тем они длиннее.
- ❖ С помощью инструментария STS можно просмотреть точные значения измерений, в том числе можно посмотреть значение усредненной скорости и направления, если задан параметр время к усреднению.



Совместная визуализация данных метеостанции Airmar и спутникового изображения MSI за 14 июля 2021 года.

Благодарности

- ❖ Работа выполнена в рамках Госзадания ИКИ РАН, тема «Мониторинг», госрегистрация No 122042500031–8. Обработка и анализ спутниковых данных проводились с использованием возможностей Центра коллективного пользования «ИКИ мониторинг» с помощью инструментария информационной системы «See the Sea».

Спасибо за внимание!

-
- ❖ Существующие базы данных для хранения натуральных измерений SeeDataNet (<https://www.seadatanet.org>), ЕСИМО (Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане, <http://portal.esimo.ru/portal/portal/esimo-user/main>), не позволяют проводить обработку in-situ измерений и проводить совместный анализ со спутниковыми данными.
 - ❖ В известных базах спутниковых данных, таких как Sentinel Hub (<https://www.sentinel-hub.com>), NASA Worldview (<https://worldview.earthdata.nasa.gov>), Гео-портал Роскосмоса (<https://gptl.ru/>) и многих других не предусмотрена возможность включения данных натуральных измерений и одновременной работы со спутниковыми и in-situ данными.