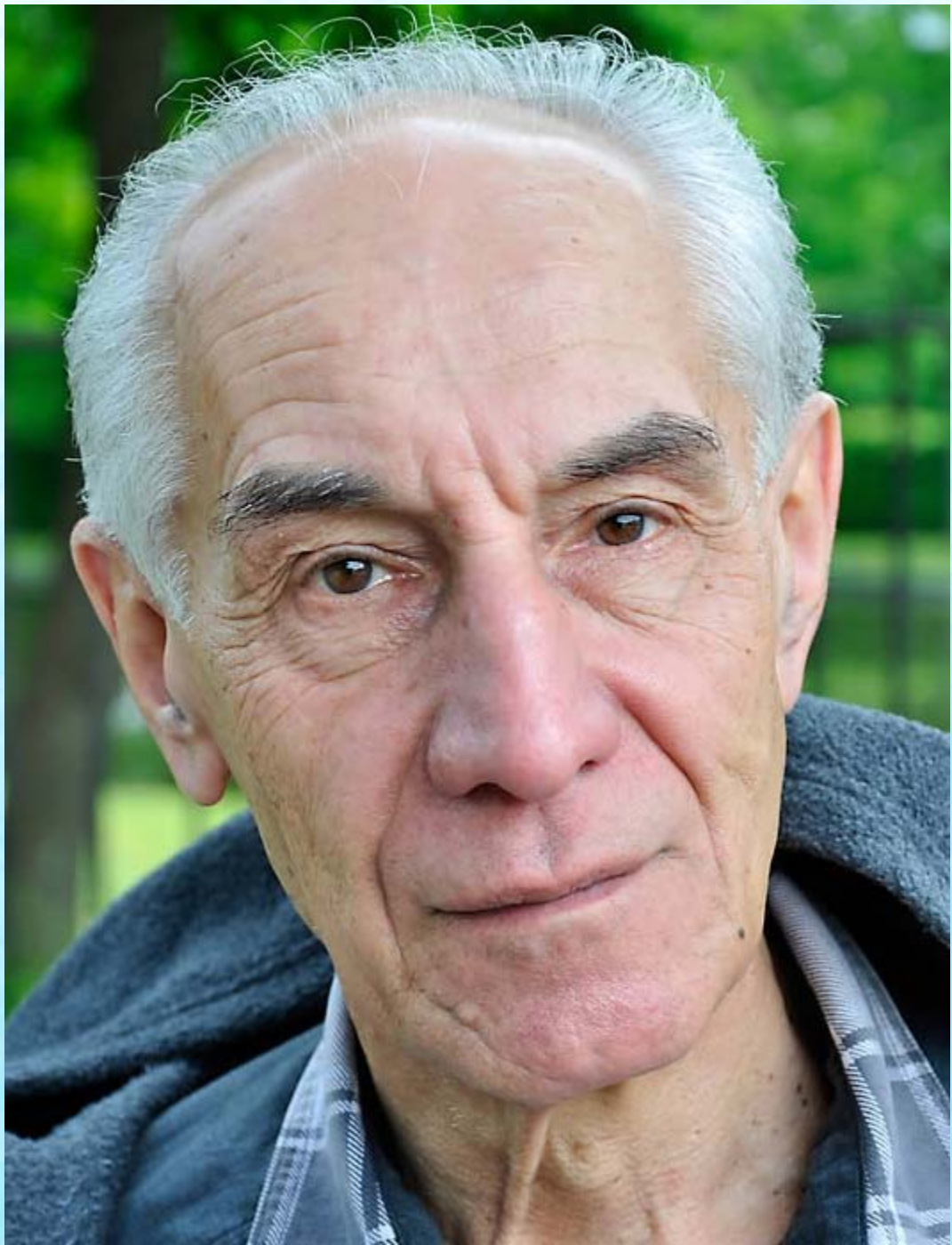


# Восстановление динамики и заполнение пропусков в полях характеристик морской воды, измеряемых спутниковыми сканерами

Ермаков Д.М.<sup>1,2</sup>, Маклаков С.М.<sup>1</sup>, Савченко Е.В.<sup>1</sup>, Чернушич А.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФирЭ им. В.А. Котельникова РАН

<sup>2</sup>ИКИ РАН



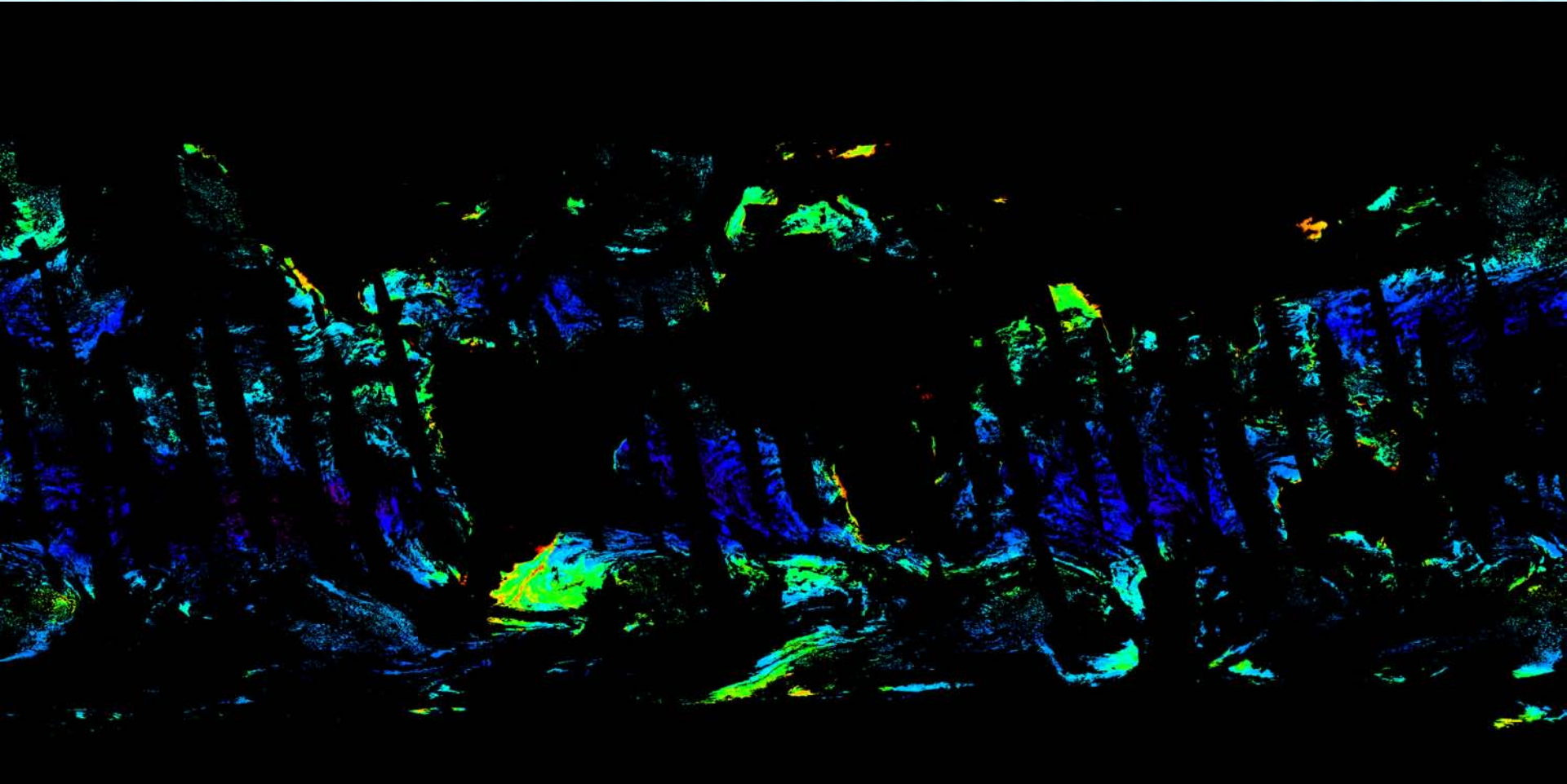
NASA/IOCCG  
Ocean Colour  
Training Course,  
Erdemli, Turkey,  
September 2000



XIV Всероссийская  
конференция  
«Прикладные технологии  
гидроакустики и  
гидрофизики», Санкт-  
Петербург, май 2018



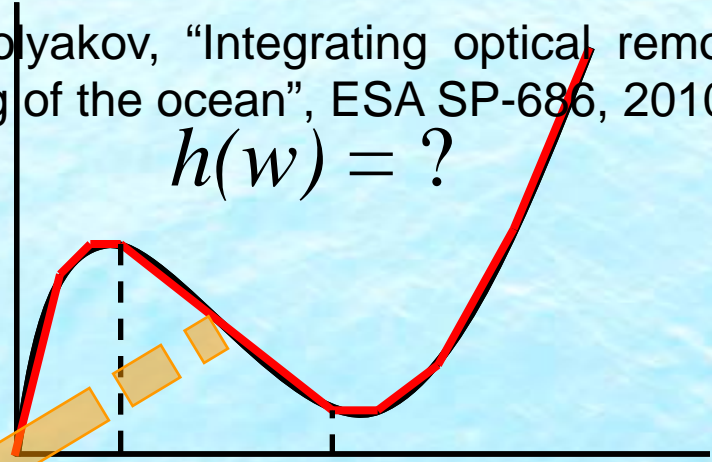
# Пример суточной карты концентрации хлорофилла (SNPP VIIRS)



# Модель нелинейного факторного анализа

D.M. Ermakov, M.T. Smirnov and V.M. Polyakov, "Integrating optical remote data into passive microwave remote sensing of the ocean", ESA SP-686, 2010

$$h(w) = ?$$



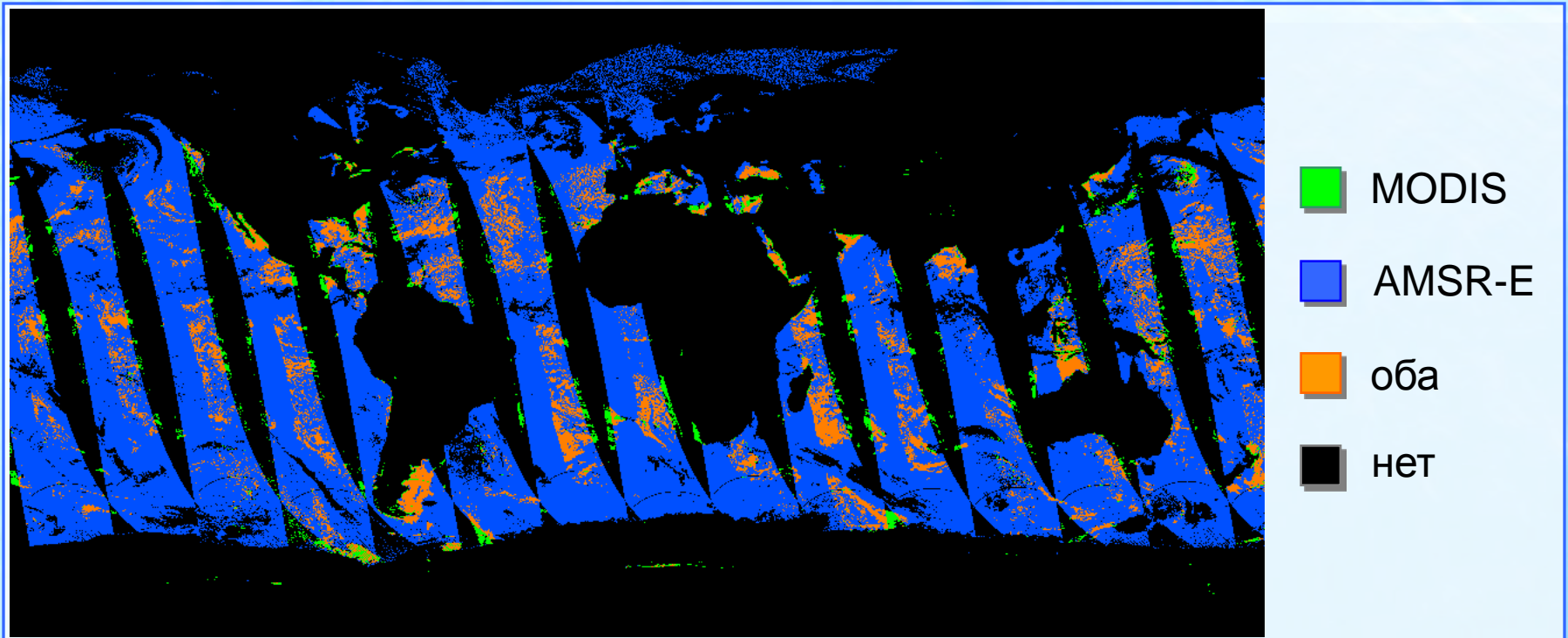
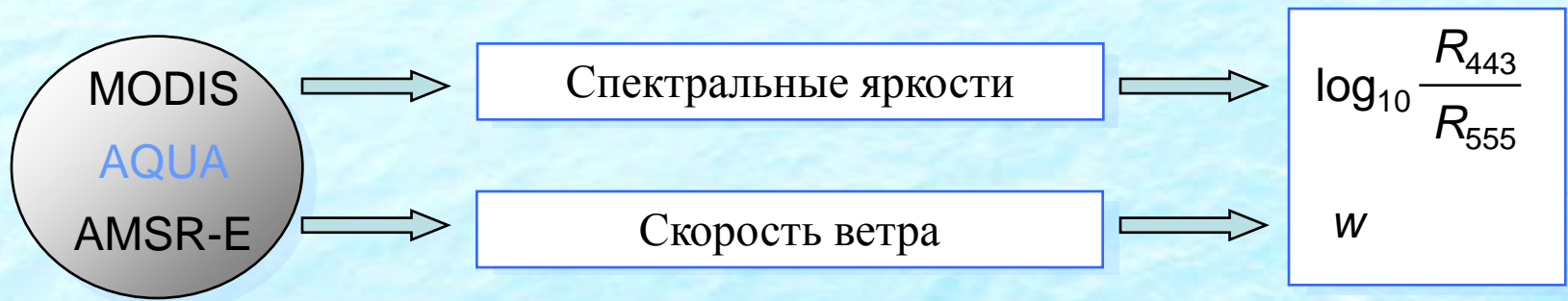
$$o_i = \frac{1}{N} \sum e_i \left\{ \begin{aligned} o_i &= h(w_i) + c_i \\ m_i &= w_i + h(w_i) = A_j w_i + B_j \end{aligned} \right. \quad w_i \in W_j$$

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{N} \sum e_i^2 \ll \sigma_w^2$$

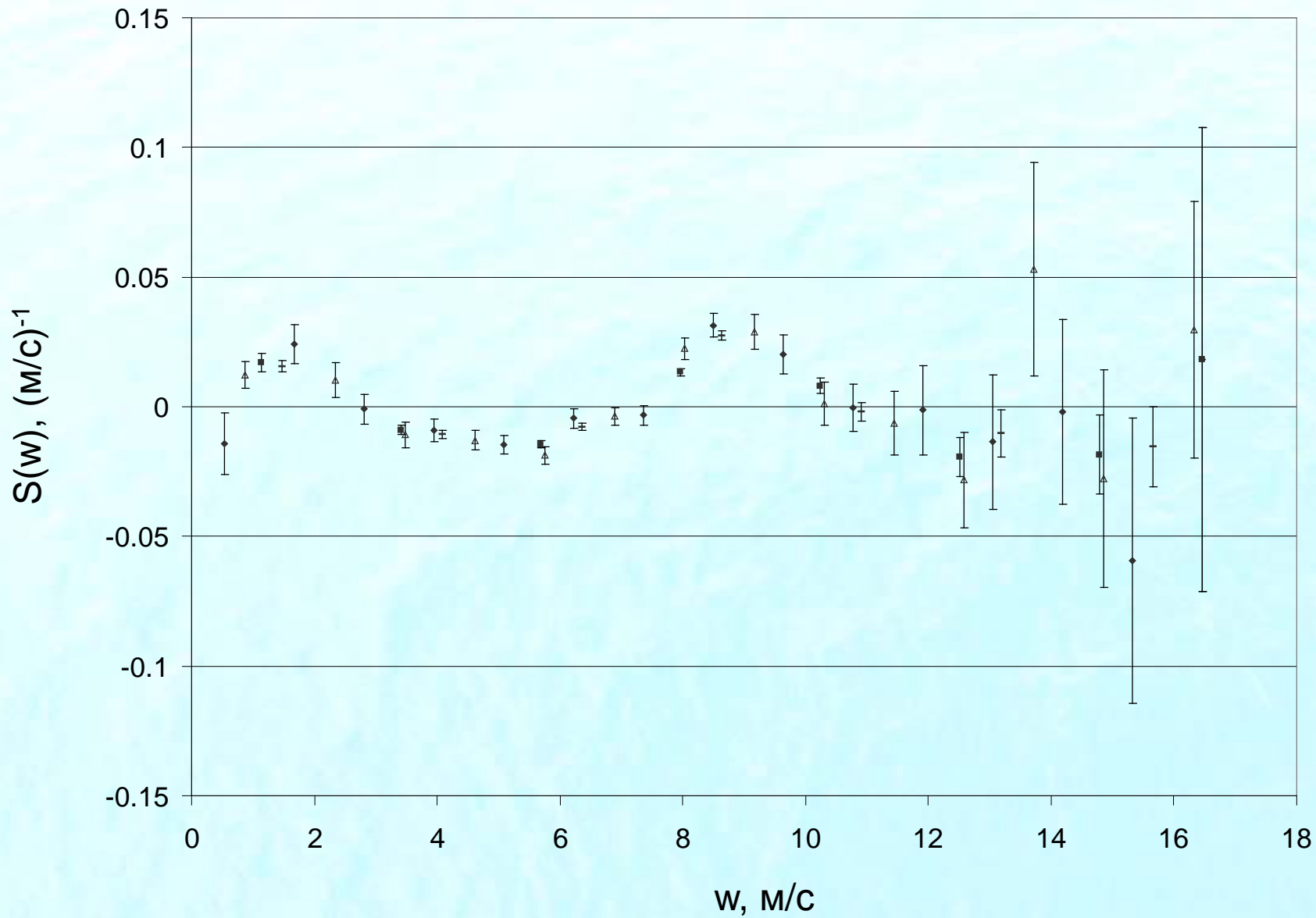
$$A_j \approx \frac{dh}{dw} \approx \lim_{\Delta w \rightarrow 0} r(o_i, m_i)$$

$$h(0) = 0 \Rightarrow B_0 = 0$$

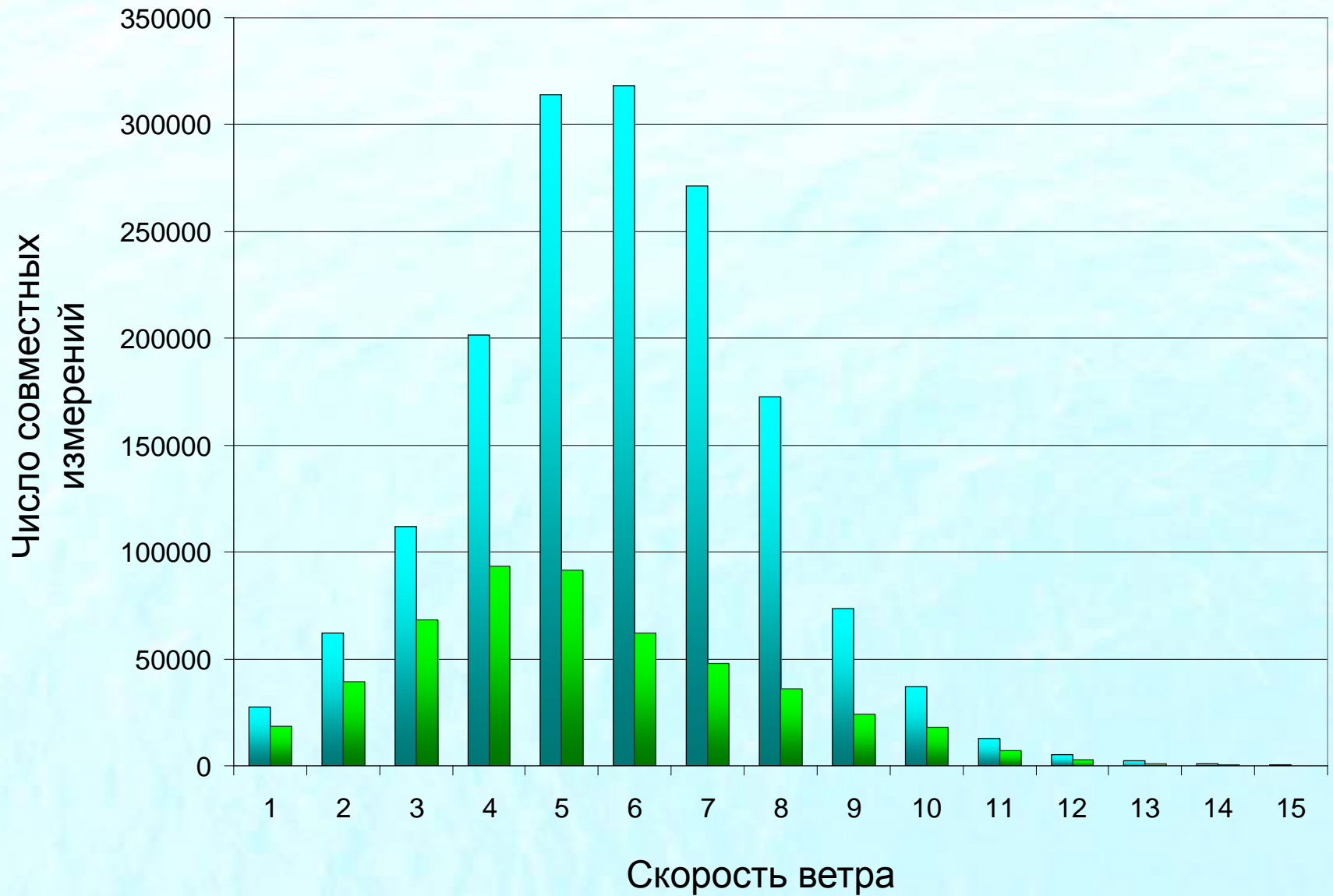
# Доступная статистика (пример выборки данных)



# «Чувствительность» цвета к ветру: открытые воды



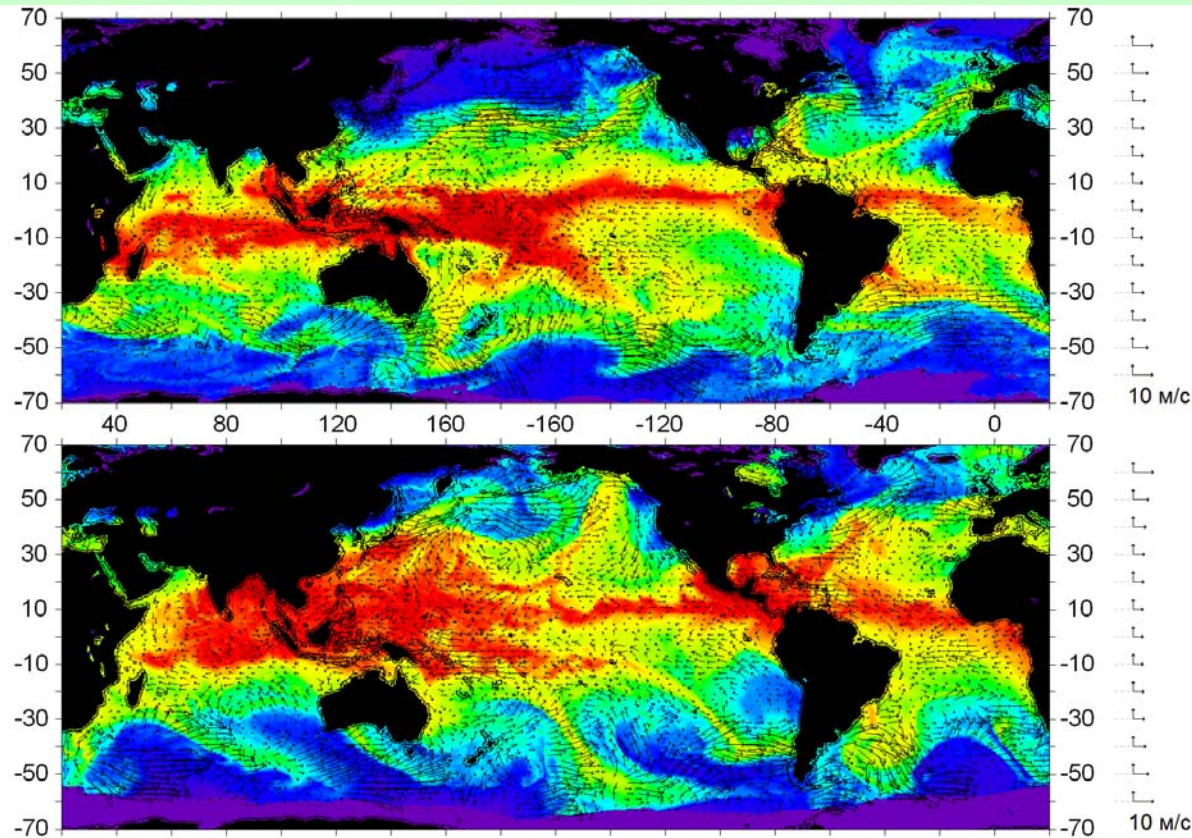
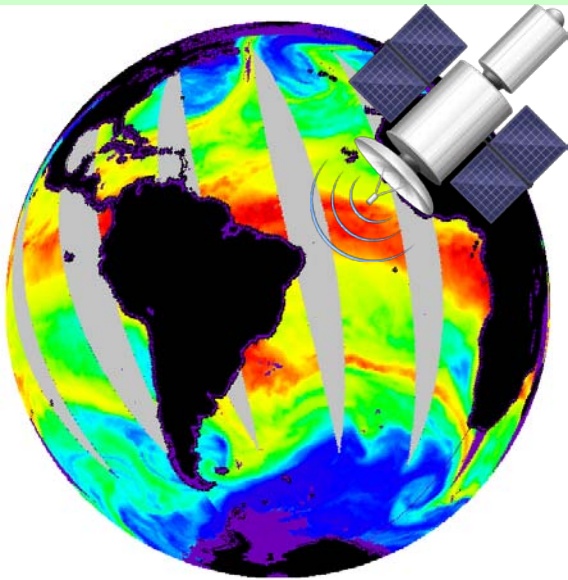
# Объемы данных: открытые/прибрежные воды





# Спутниковое радиотепловидение:

дополнение классической обратной задачи радиотеплового дистанционного зондирования кинематической моделью адвекции

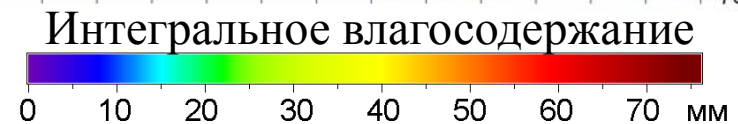


Радиотепловая модель:

$$T_{bi} = f_i(x_1, \dots, x_n) + e_i$$

Кинематическая модель:

$$x_j(t, \vec{r}) = x_j(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_j \delta t) + \varepsilon_j(t, \vec{r}, \delta t)$$



Постановка обратной задачи с учетом адвекции:

$$F(T_{b1}(t, \vec{r}), \dots, T_{bm}(t, \vec{r}), x_1(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_1 \delta t), \dots, x_n(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_n \delta t), \vec{v}_1, \dots, \vec{v}_n) \rightarrow \min$$



# Пирамидальный алгоритм оценки и компенсации движения

## Оценка движения:

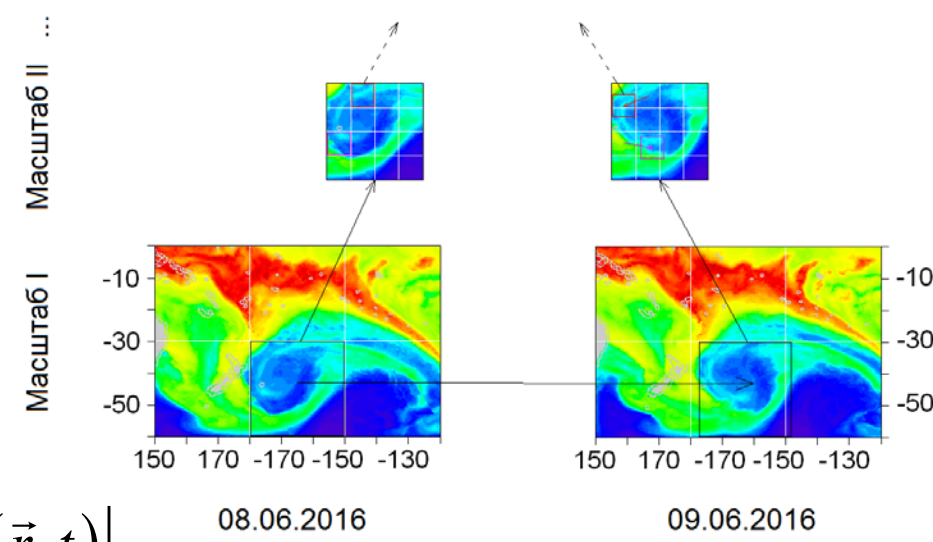
$$\vec{v}^{(0)}(\vec{r}, t) = 0$$

$$\vec{v}^{(i)}(\vec{r}, t) = \vec{v}^{(i-1)}(\vec{r}, t) + \vec{u}^{(i)}(\vec{r}, t)$$

$$\vec{u}^{(i)}(\vec{r}, t) = \arg \min_{\vec{u}} \sum_{\vec{r}_j \in \Omega_i(\vec{r})} \left| \nabla I(\vec{r}, t) \cdot \vec{u} + \frac{\partial I(\vec{r}, t)}{\partial t} \right|$$

Метрика  $L_1$  (SAD)

$$\Omega_i(\vec{r}) = \left\{ \vec{r}_j : |\vec{r}_j - \vec{r}| \leq \frac{d}{2^i} \right\}$$



## Компенсация движения:

$$I(r, t + \delta t) = \left( 1 - \frac{\delta t}{\Delta t} \right) I_1 + \frac{\delta t}{\Delta t} I_2$$

$$I_1(\vec{r}, t + \delta t) = I(\vec{r} - \vec{v}(\vec{r}, t) \delta t, t)$$

$$I_2(\vec{r}, t + \delta t) = I(\vec{r} + \vec{v}(\vec{r}, t) (\Delta t - \delta t), t + \Delta t)$$

$\Delta t$  – фактическая периодичность обзора

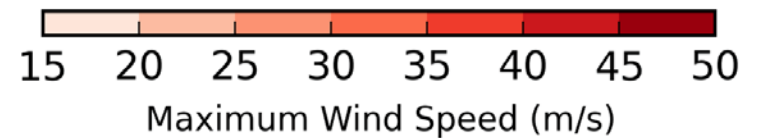
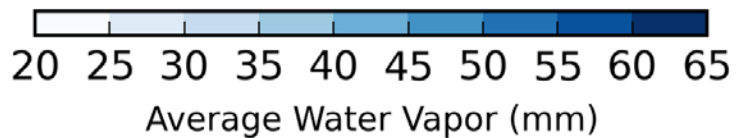
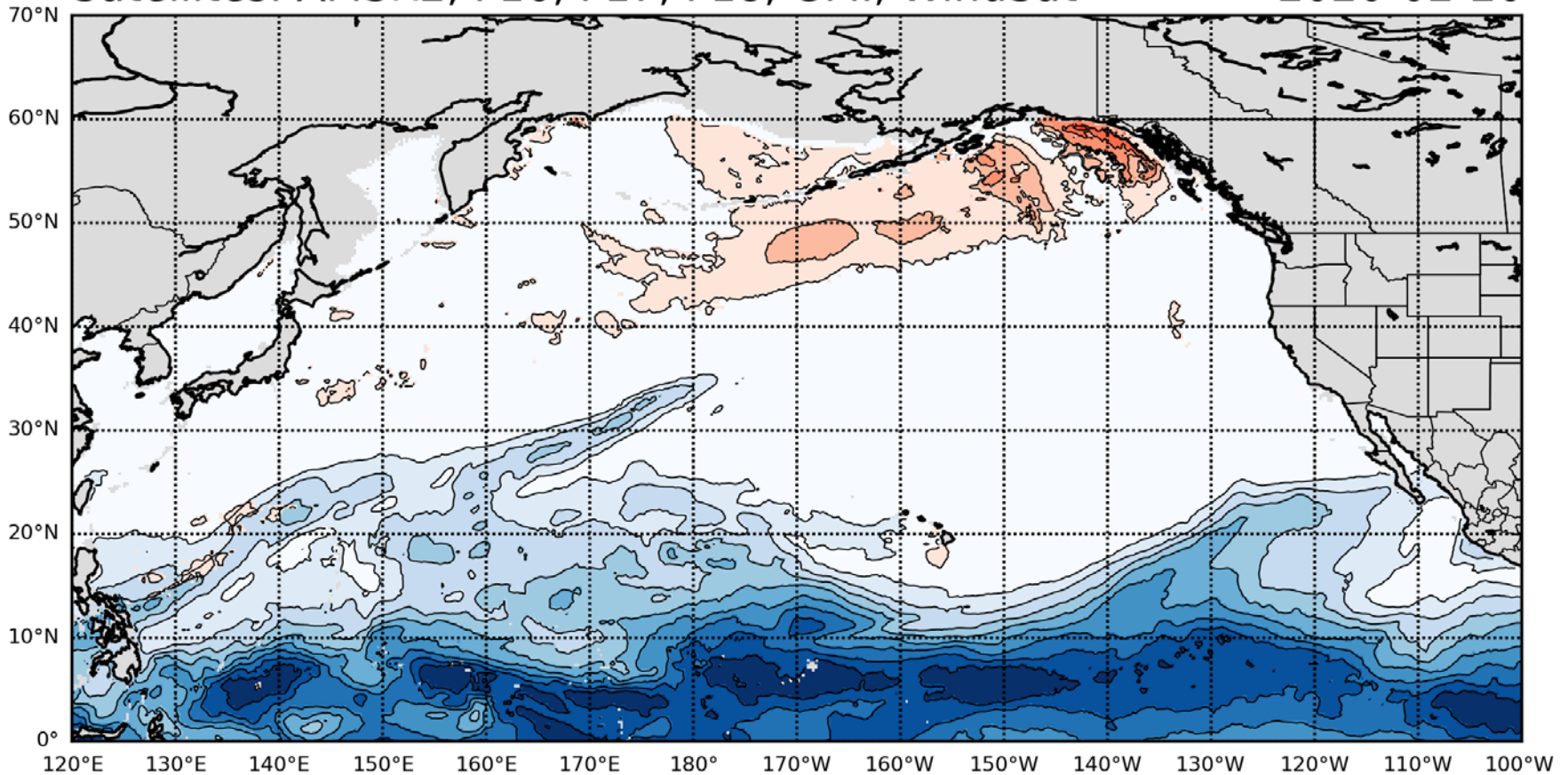
$\delta t$  – шаг интерполяции по времени

# Проект RSS «Atmospheric river watch»

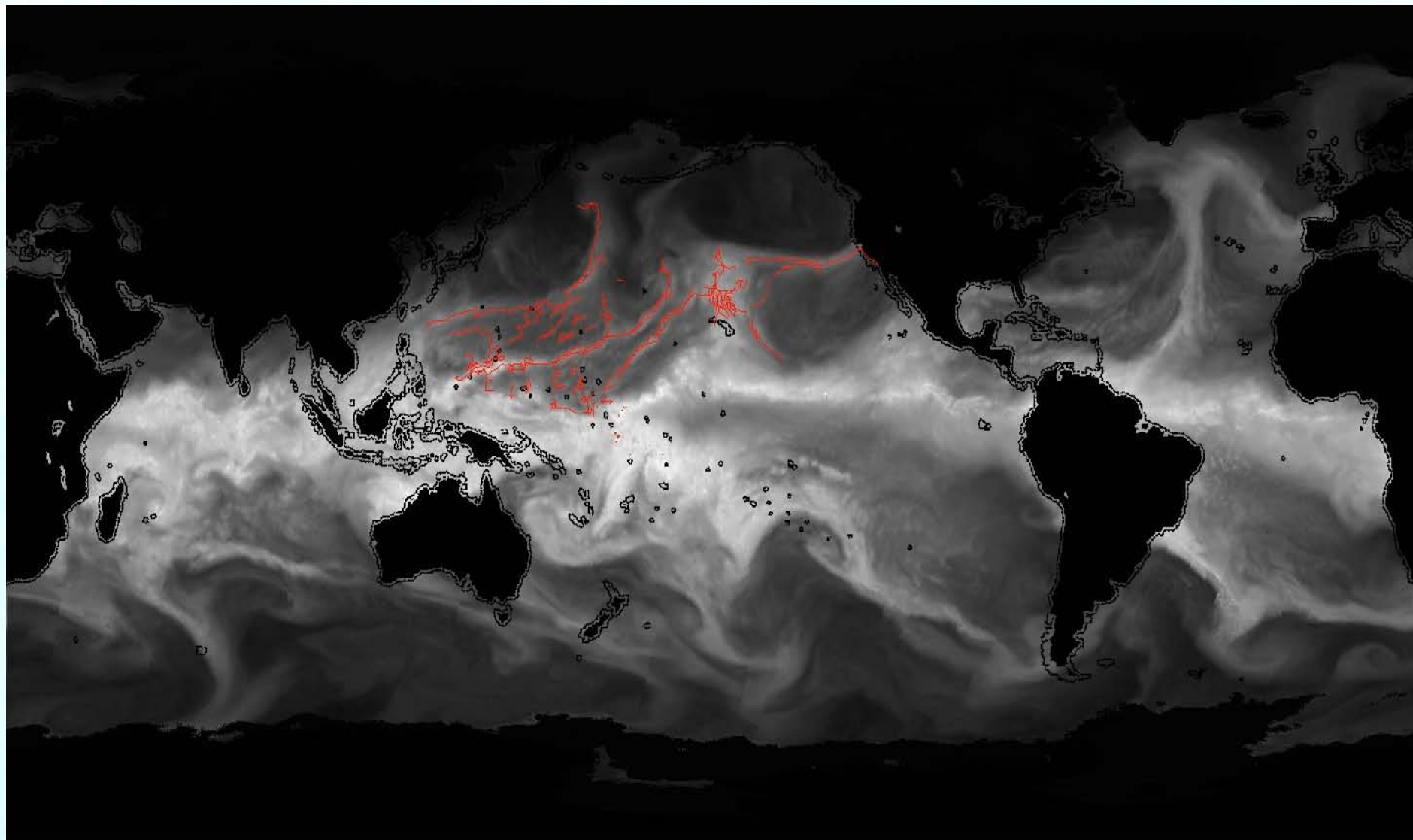
Remote Sensing Systems  
www.remss.com

Satellites: AMSR2, F16, F17, F18, GMI, WindSat

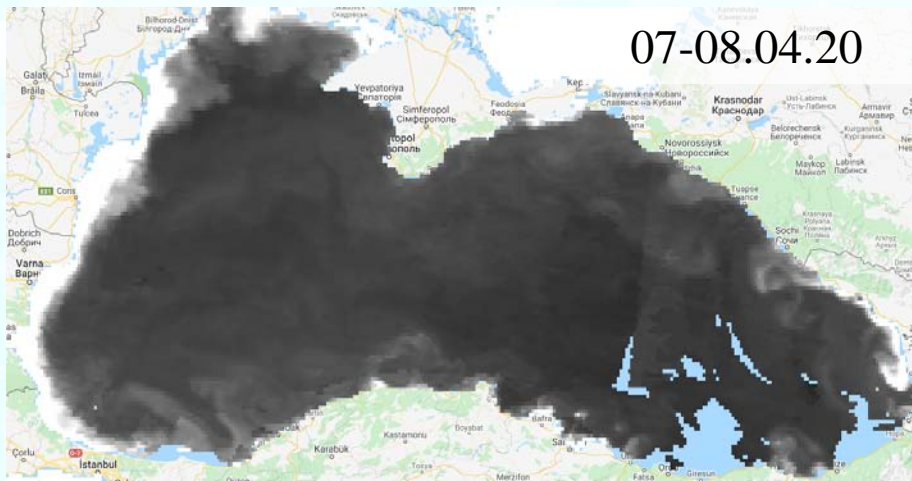
2020-02-20



# Спутниковое радиотепловидение атмосферных рек

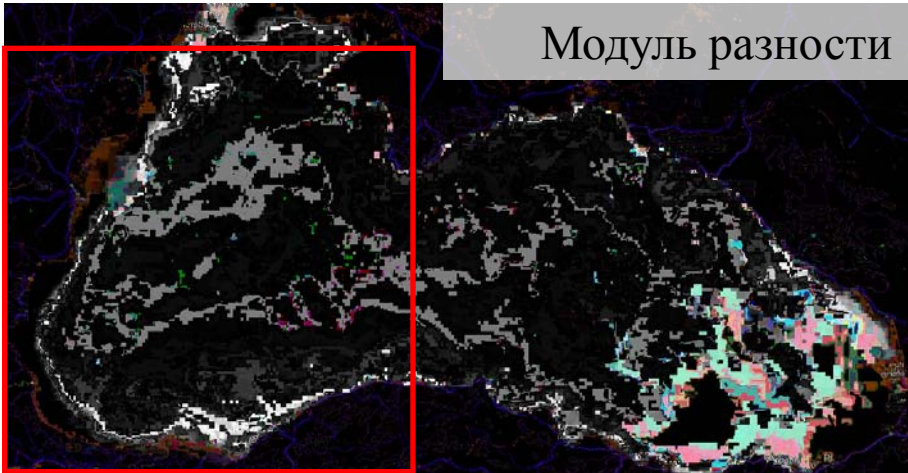


# Динамика полей хлорофилла-а

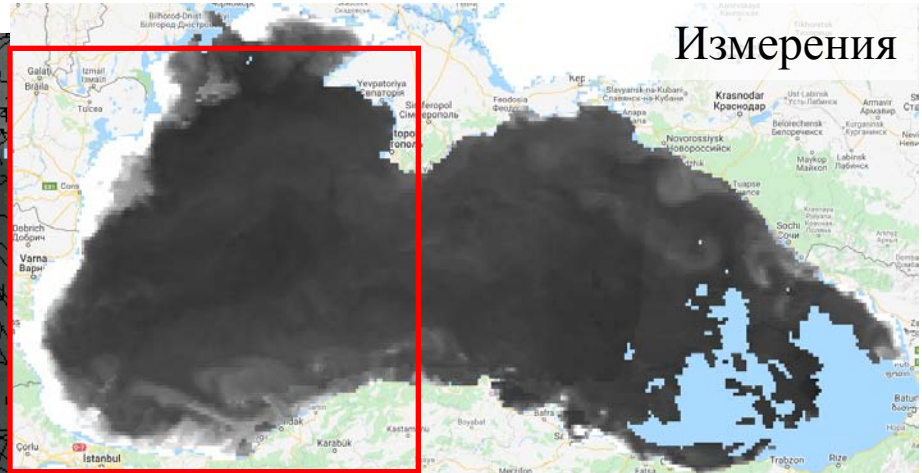


# Предварительные результаты расчета динамики

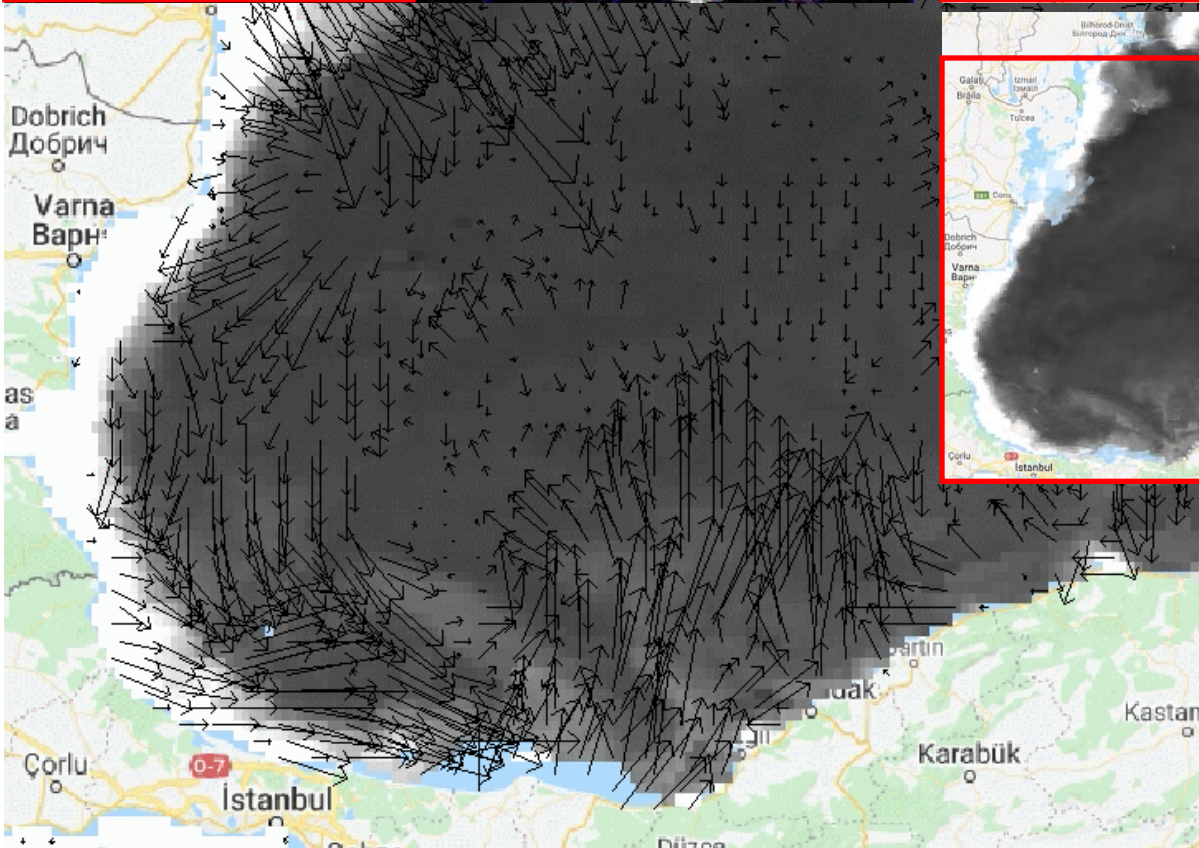
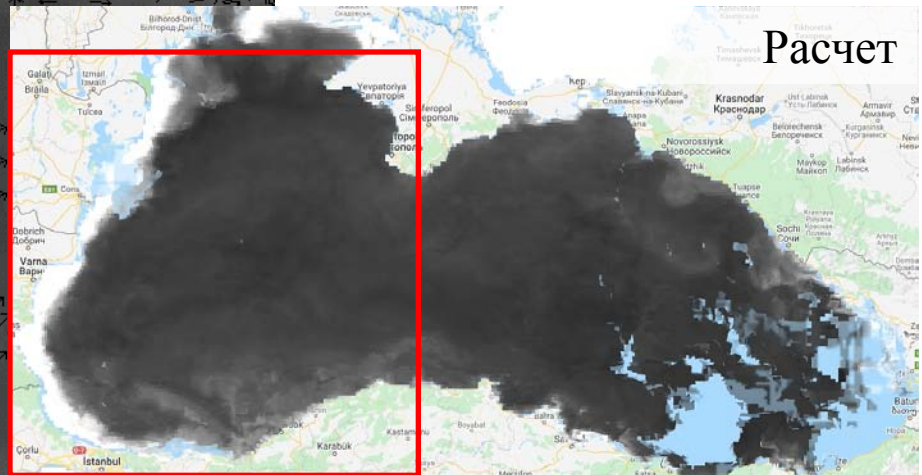
Модуль разности



Измерения



Расчет



# Работа не поддержана грантом РФФИ

20-55-18023 Болг\_а

## Развитие методов, инструментов и технологий комплексного анализа и интерпретации спутниковых данных дистанционного зондирования морских прибрежных акваторий для диагностики их состояния

Проект подан от имени	физического лица	Делегированная сумма	0.00
Основной код классификатора	05-516 Оптика океана		
Дополнительные коды классификатора	02-440 Радиофизика, статистическая радиофизика 05-519 Взаимодействие океана и атмосферы 07-341 Геоинформационные системы. Мультимедийные информационные системы 07-365 Специализированные методы и алгоритмы обработки и анализа больших данных	Продолжительность	2
Ключевые слова	Прибрежные морские акватории, дистанционное зондирование, состояние вод, комплексный анализ, мультиспектральные спутниковые данные		

### Участники проекта (6) [ 2020 ]

ФИО	Дата рождения	Основное место работы
<b>Ермаков Дмитрий Михайлович (Р)</b>	<b>12.08.1976</b>	<b>ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН</b>
Панова Ольга Юрьевна	01.11.1980	ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН
Саворский Виктор Петрович	17.12.1954	ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН
Смирнов Михаил Тимофеевич	04.11.1956	ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН
Савченко Евгений Вадимович	10.10.1992	ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН
Чернушич Андрей Петрович	22.01.1960	ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН

### Заявки и отчеты

Документ	Год	Дата создания	Статус
<a href="#">Заявка</a>	2020	11.05.2020	Не поддержана

### Договоры

Номер договора	Сумма, Р	Дата создания	Статус (№ платежа)	Дата оплаты	Дата отправки
----------------	----------	---------------	--------------------	-------------	---------------



Submit to this Journal

Review for this Journal

Edit a Special Issue

## Article Menu

### Article Overview







- Abstract
- Open Access and Permissions
- Share and Cite
- Article Metrics
- Related Articles
- Order Article Reprints

### Article Versions

### Related Info Links

Open Access Technical Note

# Comparison of Vertically Integrated Fluxes of Atmospheric Water Vapor According to Satellite Radiothermvision, Radiosondes, and Reanalysis

by  Dmitry Ermakov <sup>1,2,\*</sup>  Alexey Kuzmin <sup>2</sup>  Evgeny Pashinov <sup>2</sup>  Victor Sterlyadkin <sup>3</sup>  Andrey Chernushich <sup>1</sup> and  Eugene Sharkov <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fryazino Department of Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electorincs, Russian Academy of Sciences, Vvedenskogo Sq. 1, 141120 Fryazino, Russia

<sup>2</sup> Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Profsoyuznaya Str. 84/32, 117997 Moscow, Russia

<sup>3</sup> Moscow Institute of Radiotechniki Electroniki i Avtomatiki (MIREA)—Russian Technological University, 119454 Moscow, Russia

\* Author to whom correspondence should be addressed.

Academic Editors: Soudani Kamel and Dimitrios Katsanos

*Remote Sens.* **2021**, *13*(9), 1639; <https://doi.org/10.3390/rs13091639>

Received: 14 February 2021 / Revised: 13 April 2021 / Accepted: 19 April 2021 / Published: 22 April 2021

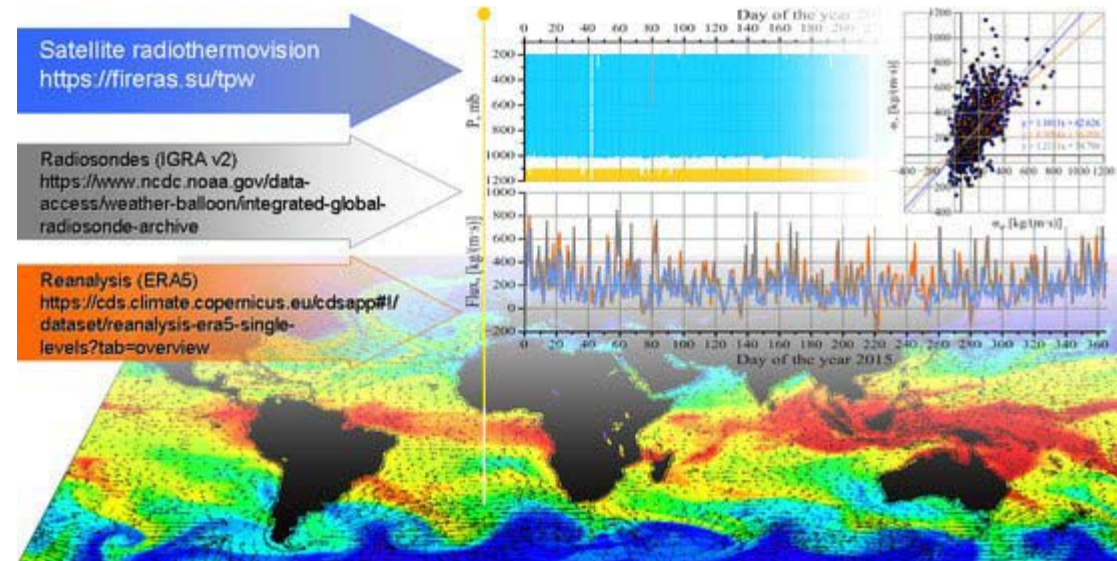
(This article belongs to the Special Issue **Satellite Observation for Atmospheric Modeling**)

View Full-Text

Download PDF

Browse Figures

Citation Export





Search for Articles:

Title / Keyword

Author / Affiliation

Water

All Article Types

Search

Advanced

Journals / Water



Submit to *Water*

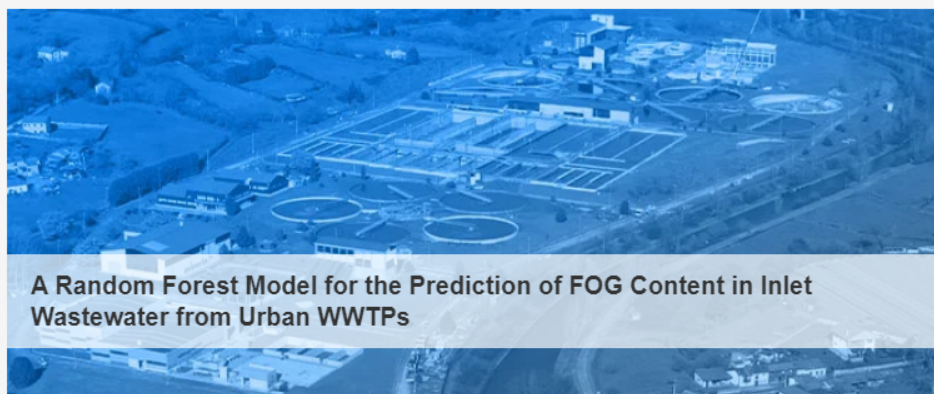
Review for *Water*



Share

Journal Menu

- [Water Home](#)
- [Aims & Scope](#)
- [Editorial Board](#)
- [Reviewer Board](#)
- [Topics Board](#)
- [Instructions for Authors](#)
- [Special Issues](#)
- [Sections & Collections](#)
- [Article Processing Charge](#)
- [Indexing & Archiving](#)
- [Editor's Choice Articles](#)
- [Most Cited & Viewed](#)
- [Journal Statistics](#)
- [Journal History](#)



A Random Forest Model for the Prediction of FOG Content in Inlet Wastewater from Urban WWTPs

Water

Water (ISSN 2073-4441; CODEN: WATEGH) is a peer-reviewed, open access journal on water science and technology, including the ecology and management of water resources, and is published semimonthly online by MDPI. Water collaborates with the International Conference on Flood Management (ICFM) and Stockholm International Water Institute (SIWI). In addition, the American Institute of Hydrology (AIH), and The Polish Limnological Society (PLS) are affiliated with Water and their members receive a discount on the article processing charges.

- **Open Access** — free for readers, with article processing charges (APC) paid by authors or their institutions.
- **High Visibility:** indexed within Scopus, SCIE (Web of Science), Ei Compendex, GEOBASE, GeoRef, AGRICOLA, AGRIS, CAPIus / SciFinder, Inspec, and many other databases.
- **Journal Rank:** JCR - Q2 (*Water Resources*) / CiteScore - Q1 (*Geography, Planning and*

E-Mail Alert

Add your e-mail address to receive forthcoming issues of this journal:

Enter Your E-Mail Address...

Subscribe

News

28 April 2021
Book Builder—Compile a Customized E-Book from Your Favorite MDPI Open Access Content

20 April 2021
Join Us at the EGU General Assembly, 19-30 April 2021



vEGU21: Gather Online | 19-30 April 2021



Ермаков Дмитрий Михайлович

ФИРЭ РАН, ИКИ РАН

[dima@ire.rssi.ru](mailto:dima@ire.rssi.ru)

[pldime@gmail.com](mailto:pldime@gmail.com)