

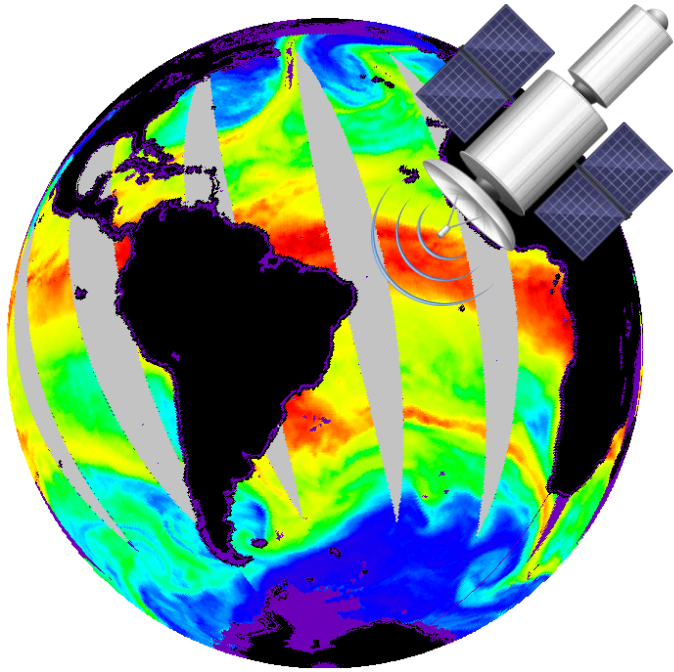
# Сравнение потоков атмосферного скрытого тепла по данным спутникового радиотепловидения, метеостанций и реанализа

Ермаков Д.М.<sup>1,2</sup>, Кузьмин А.В.<sup>2</sup>, Пашинов Е. В.<sup>2</sup>, Стерлядкин В.В.<sup>2</sup>, Чернушич А.П.<sup>1</sup>, Шарков Е.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Фрязинский филиал (ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН), Фрязино, Московская обл., Россия

<sup>2</sup>Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

# Спутниковое радиотепловидение атмосферных процессов



Радиотепловая модель:

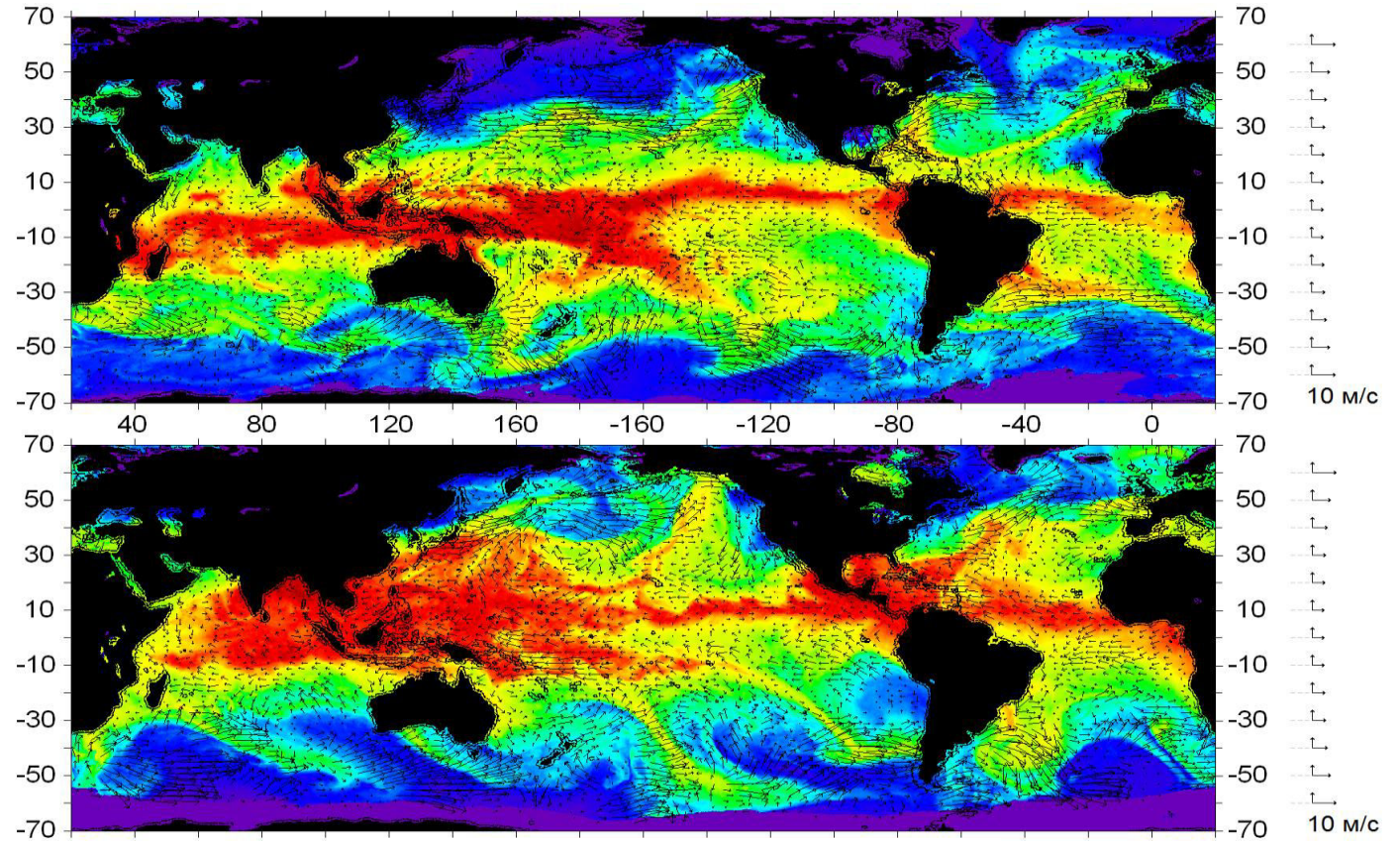
$$T_{bi} = f_i(x_1, \dots, x_n) + e_i$$

Кинематическая модель:

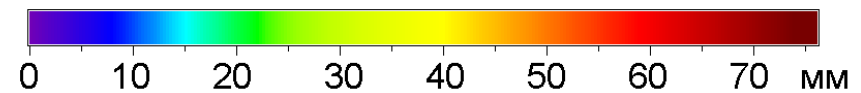
$$x_j(t, \vec{r}) = x_j(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_j \delta t) + \varepsilon_j(t, \vec{r}, \delta t)$$

Постановка обратной задачи с учетом адвекции:

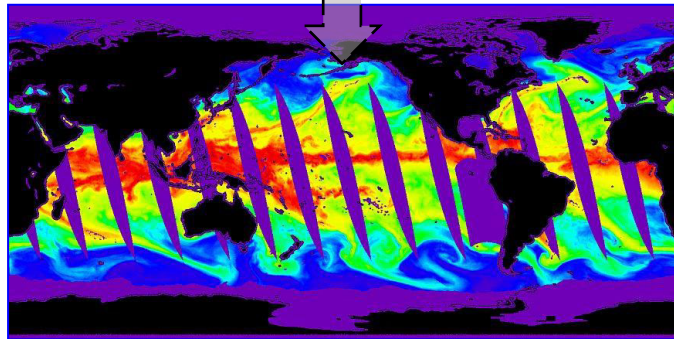
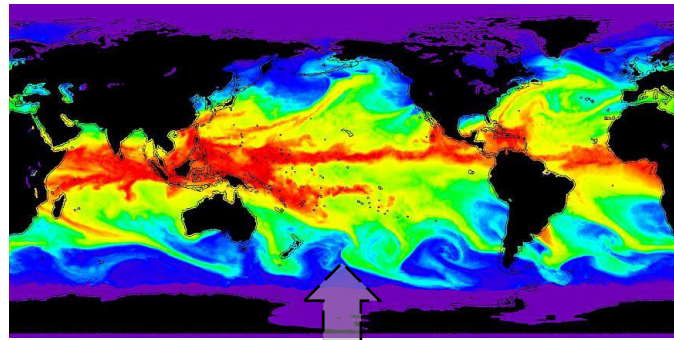
$$F(T_{b1}(t, \vec{r}), \dots, T_{bm}(t, \vec{r}), x_1(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_1 \delta t), \dots, x_n(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_n \delta t), \vec{v}_1, \dots, \vec{v}_n) \rightarrow \min$$



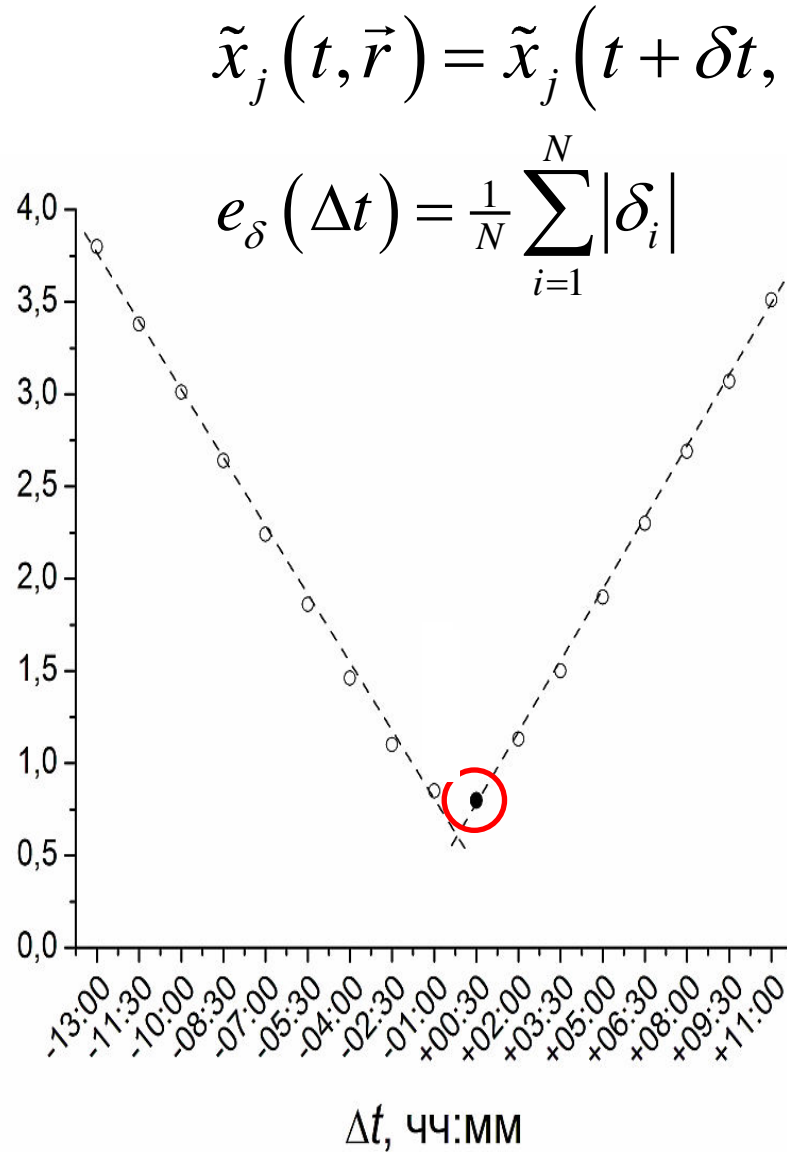
Интегральное влагосодержание



# Точность восстановления полей интегрального влагосодержания



$e_\delta$ , мм

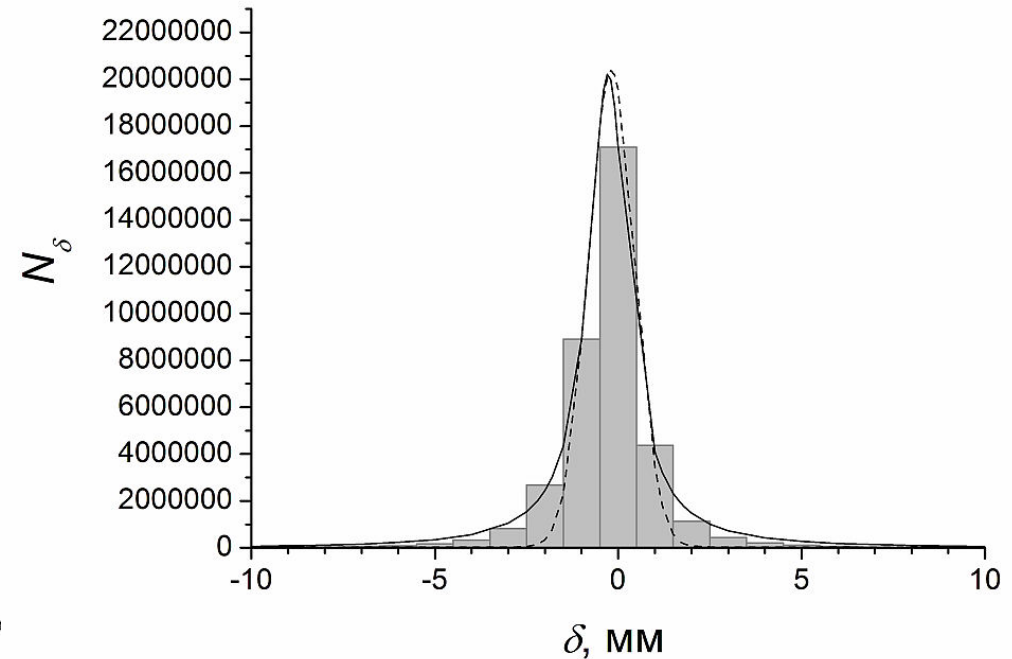


Невязка 0,8 мм (кг/м<sup>2</sup>)

$$\tilde{x}_j(t, \vec{r}) = \tilde{x}_j(t + \delta t, \vec{r} + \vec{v}_j \delta t) + \delta_j(t, \vec{r}, \delta t)$$

$$e_\delta(\Delta t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\delta_i|$$

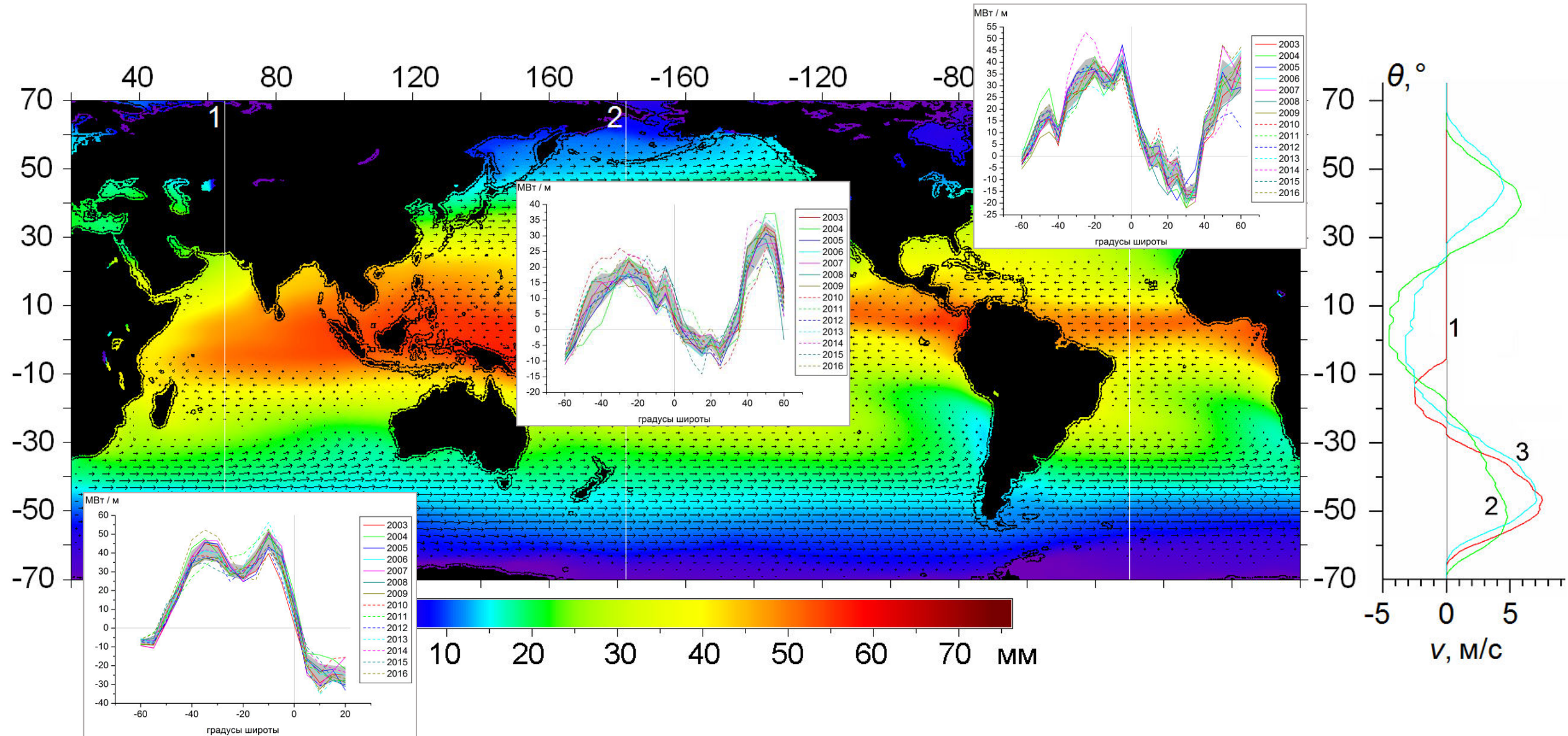
$$N(\delta_i) \sim g(x) = A \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$



$$\delta_{0,95} = 1,7 \text{ мм (кг/м}^2\text{)}$$

$$\delta_{0,99} = 2,6 \text{ мм (кг/м}^2\text{)}$$

# Расчет потоков скрытого тепла



# Точность восстановления эффективной скорости адвекции?

D10101

LIU AND TANG: MOISTURE TRANSPORT OVER OCEANS

$$\Theta = \frac{1}{g} \int_0^{p_s} q u dp$$

$$W = \frac{1}{g} \int_0^{p_s} q dp$$

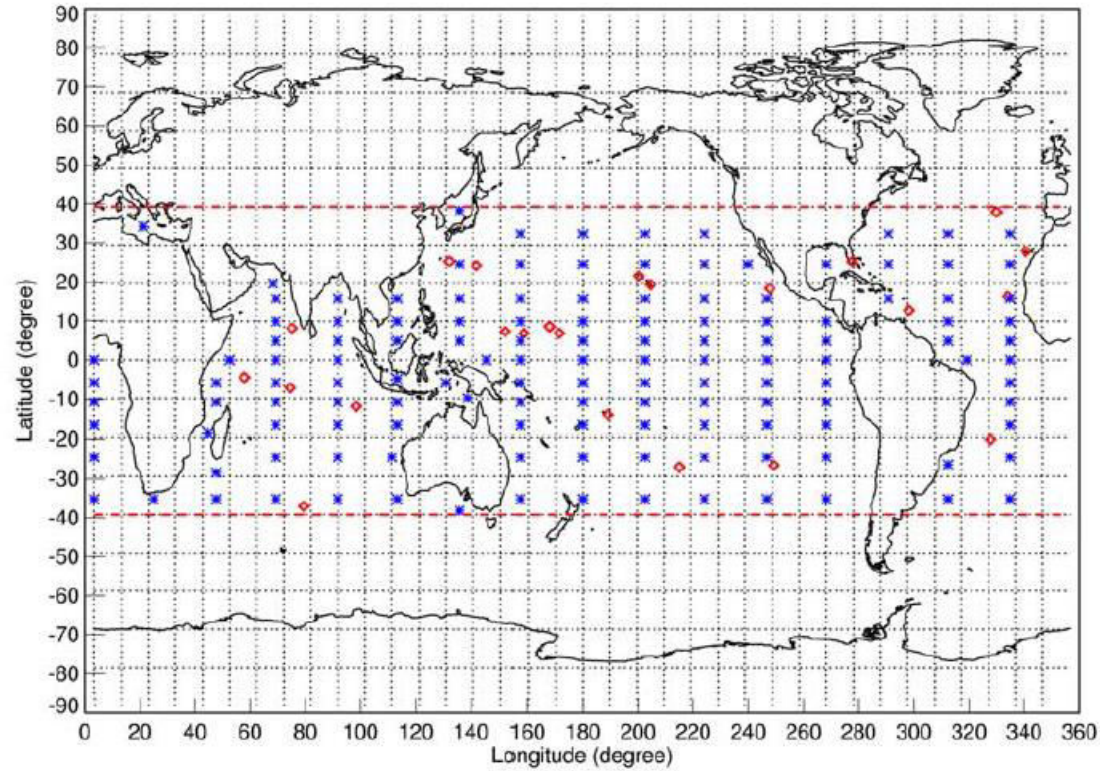
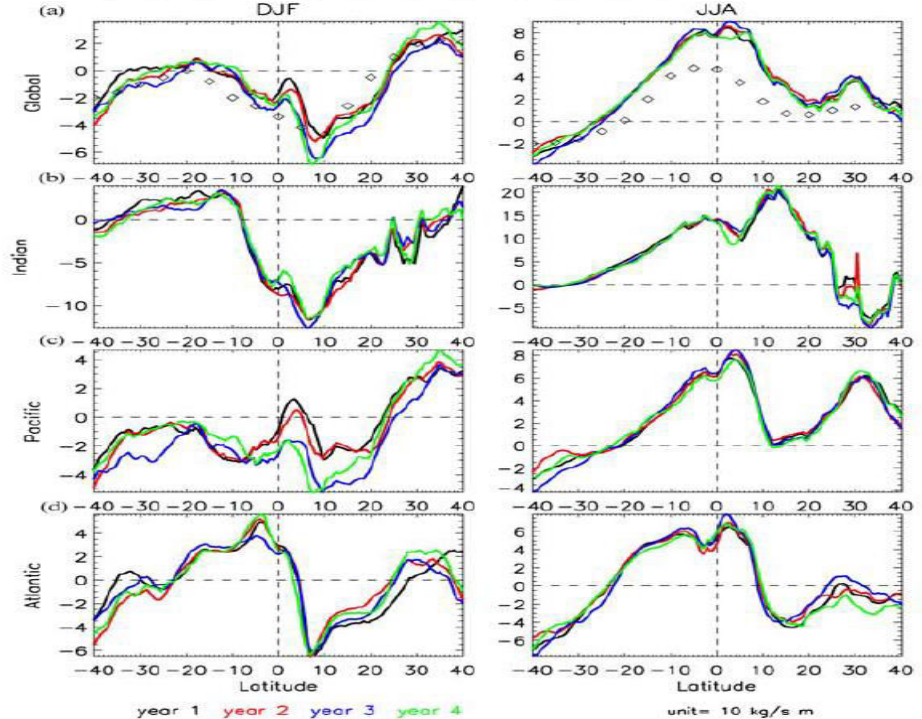
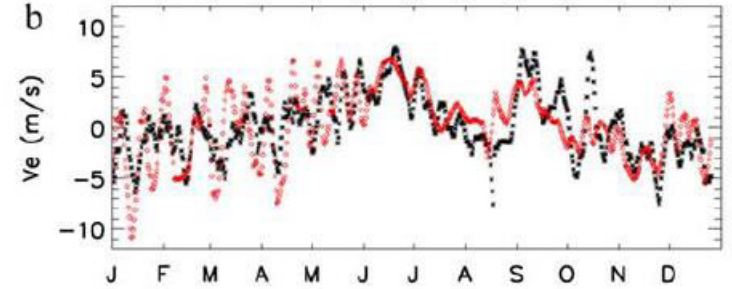
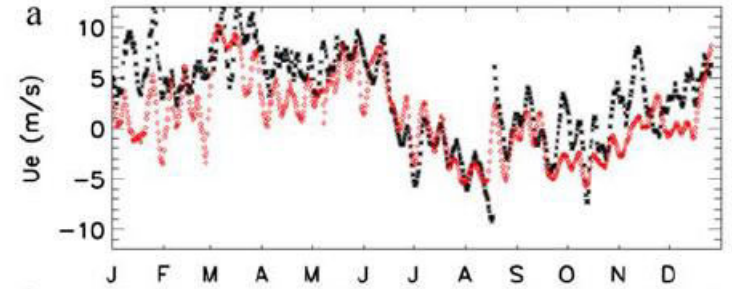


Figure 1. Locations of rawinsonde observations (RAOB) (red) and National Centers for Environmental Prediction (NCEP) (blue) data used in the artificial neural network training.



JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 110, D10101, doi:10.1029/2004JD005300, 2005

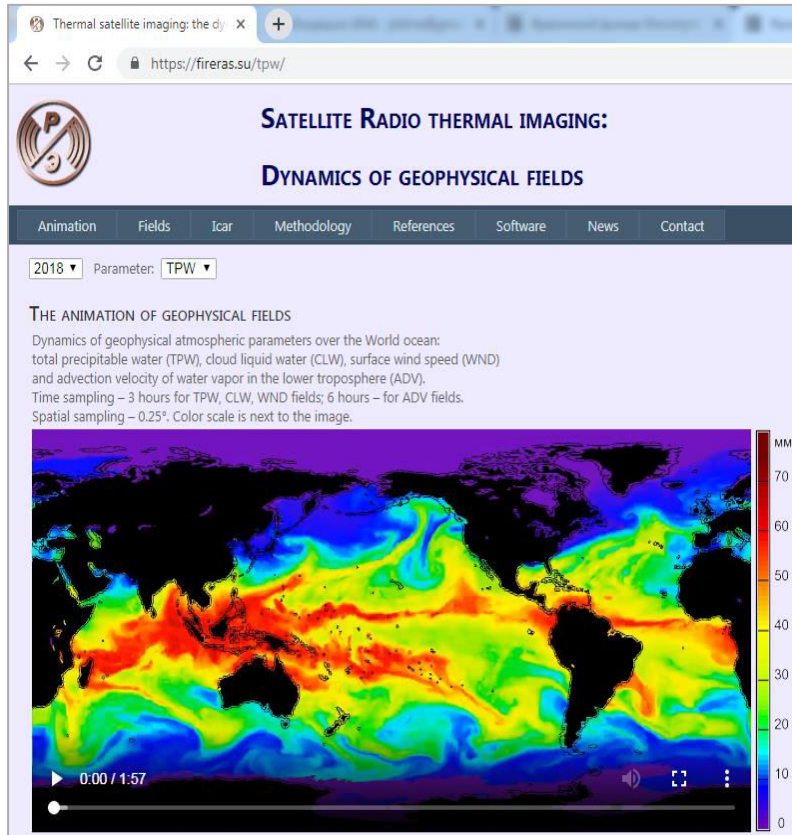
## Estimating moisture transport over oceans using space-based observations

W. Timothy Liu and Wenqing Tang

Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, California, USA

# Источники данных

## Спутниковое радиотепловидение



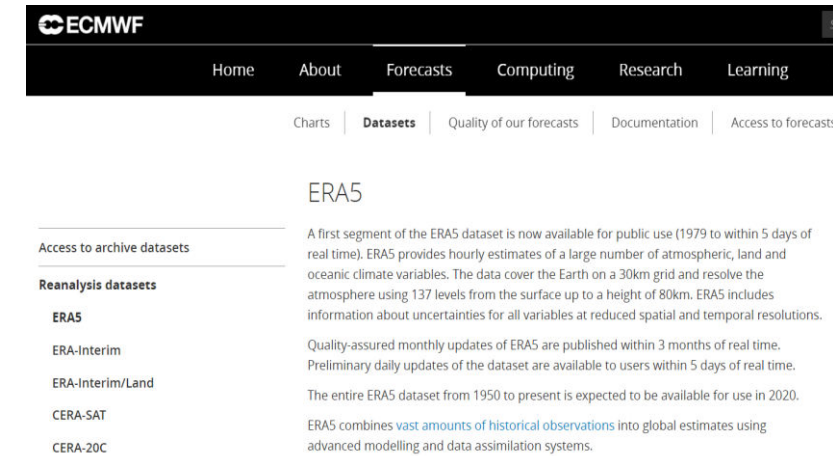
<http://fireras.su/tpw>

## Метеозонды

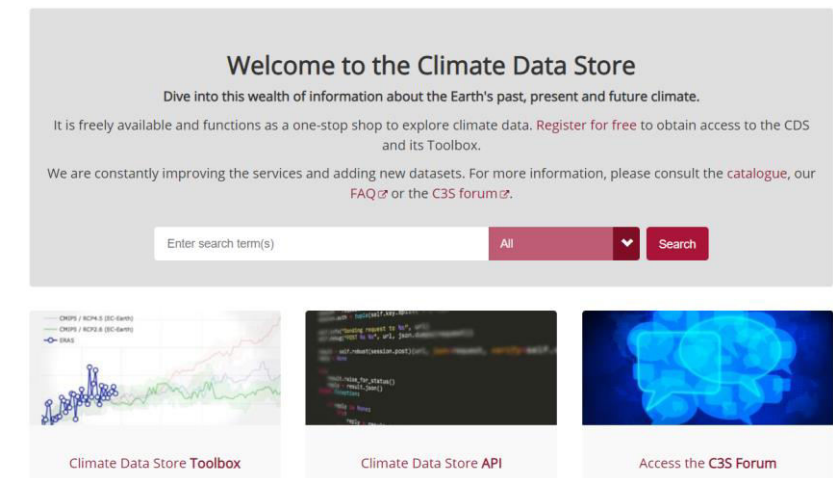


Integrated Global Radiosonde Archive (IGRA) v2. (Durre, I., R. S. Vose, and D. B. Wuertz, Overview of the Integrated Global Radiosonde Archive. Journal of Climate. 2006. V.19. P. 53-68)

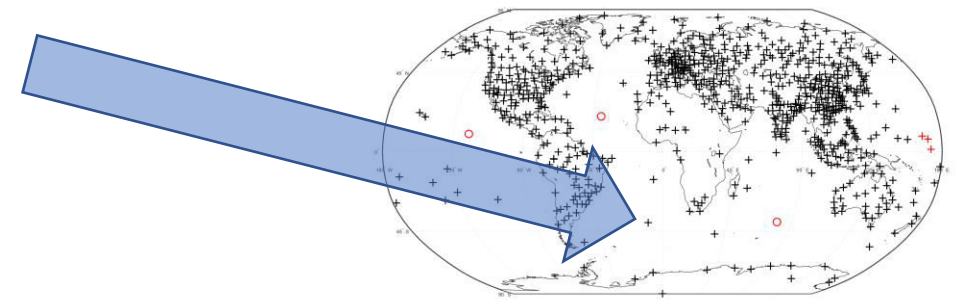
## Реанализ



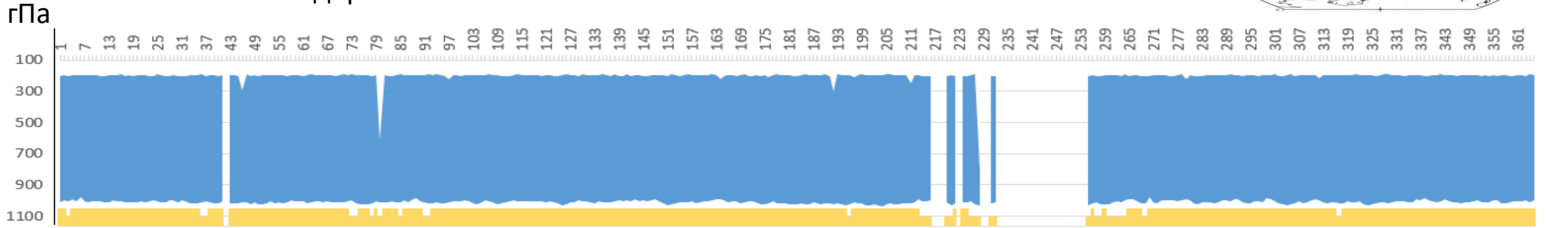
## ERA5 | ECMWF



# Результаты: станция 1 (40S 10W)



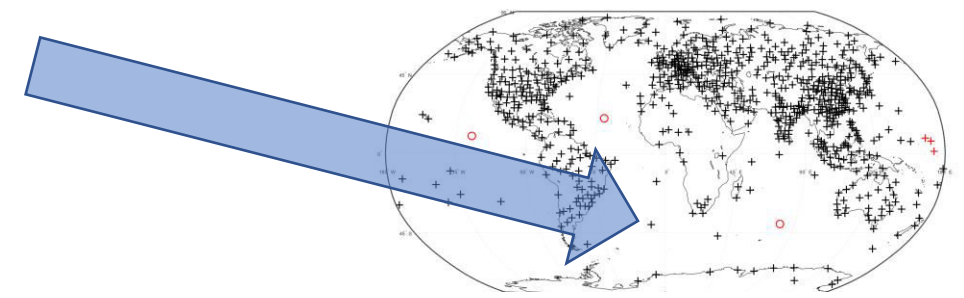
## Сеансы метеозондирования



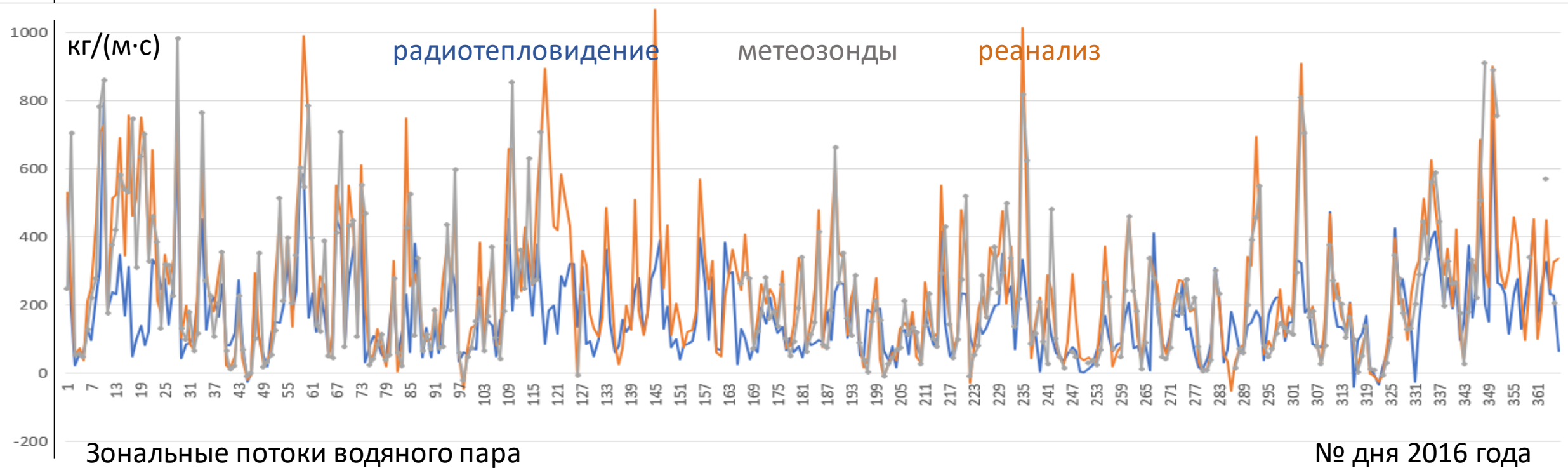
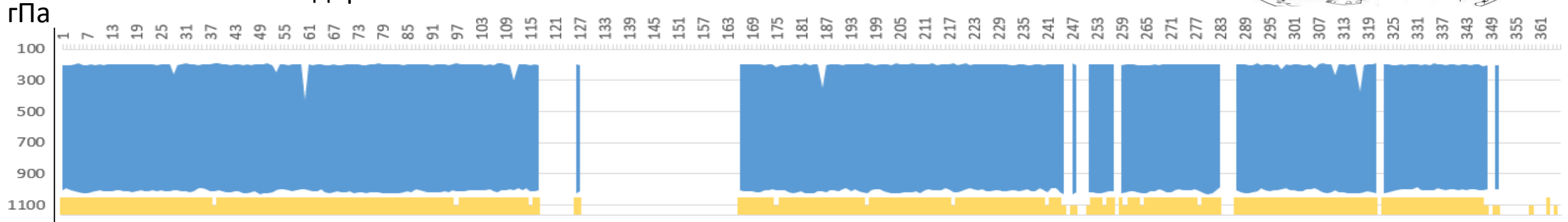
Зональные потоки водяного пара

№ дня 2015 года

# Результаты: станция 1 (40S 10W)

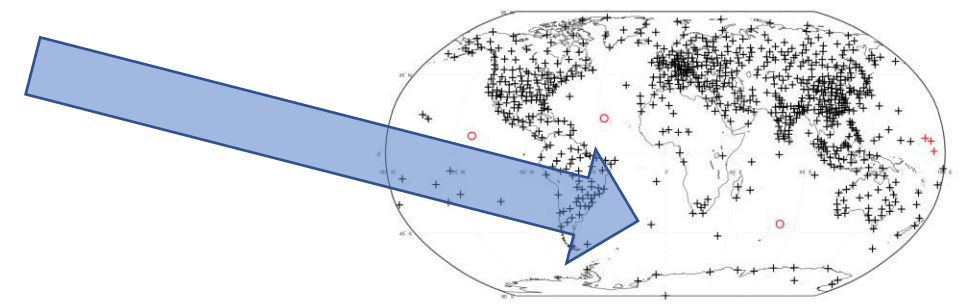


## Сеансы метеозондирования

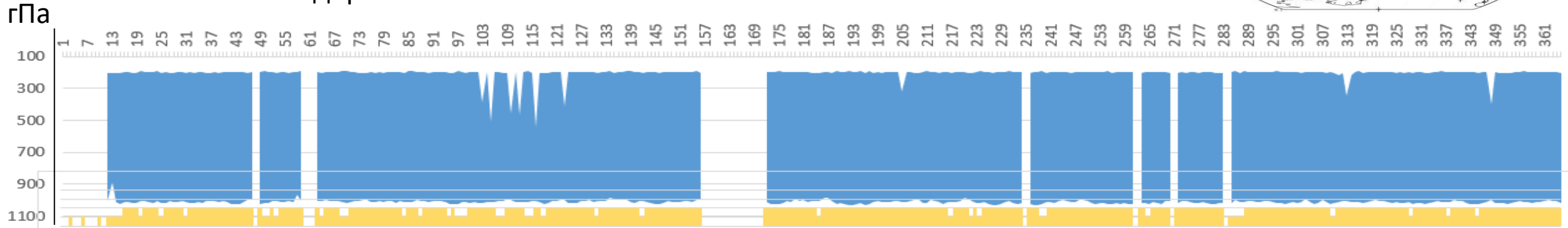




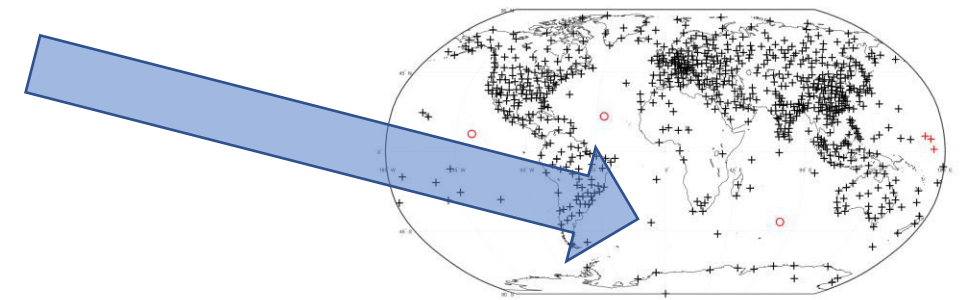
# Результаты: станция 1 (40S 10W)



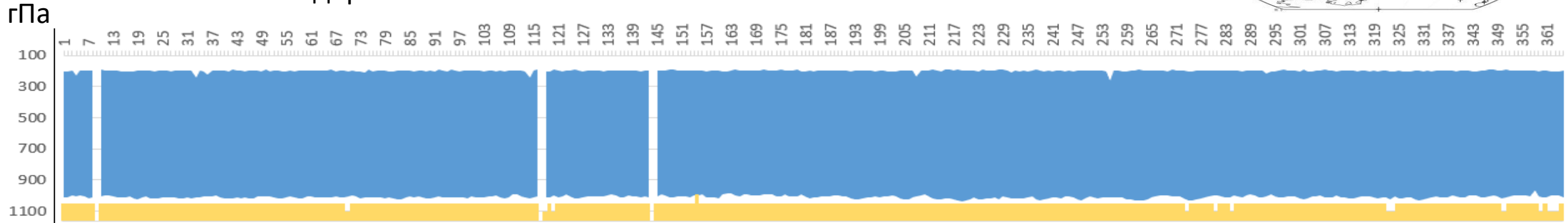
## Сеансы метеозондирования



# Результаты: станция 1 (40S 10W)

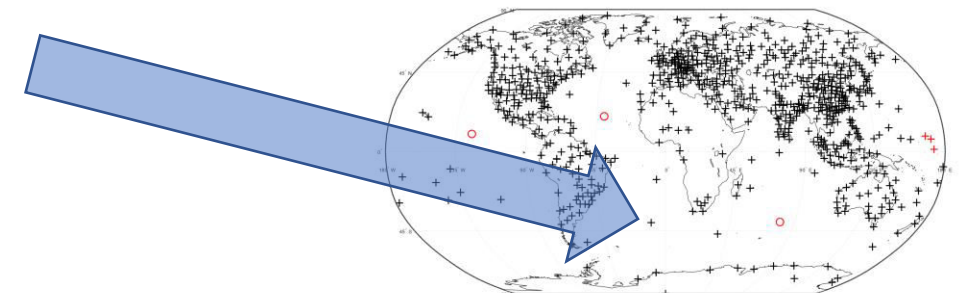


## Сеансы метеозондирования

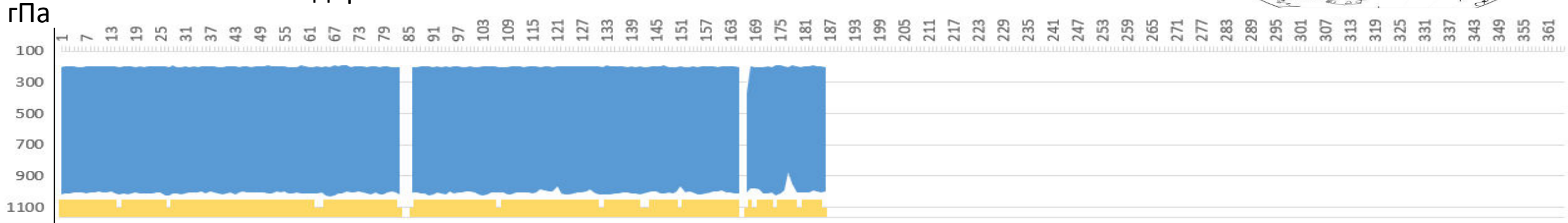


№ дня 2018 года

# Результаты: станция 1 (40S 10W)



## Сеансы метеозондирования

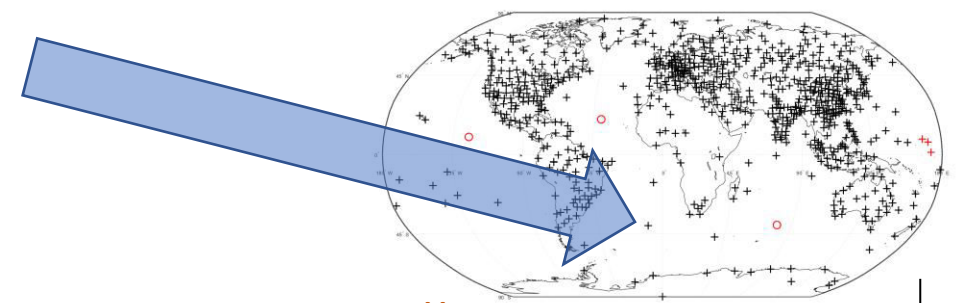
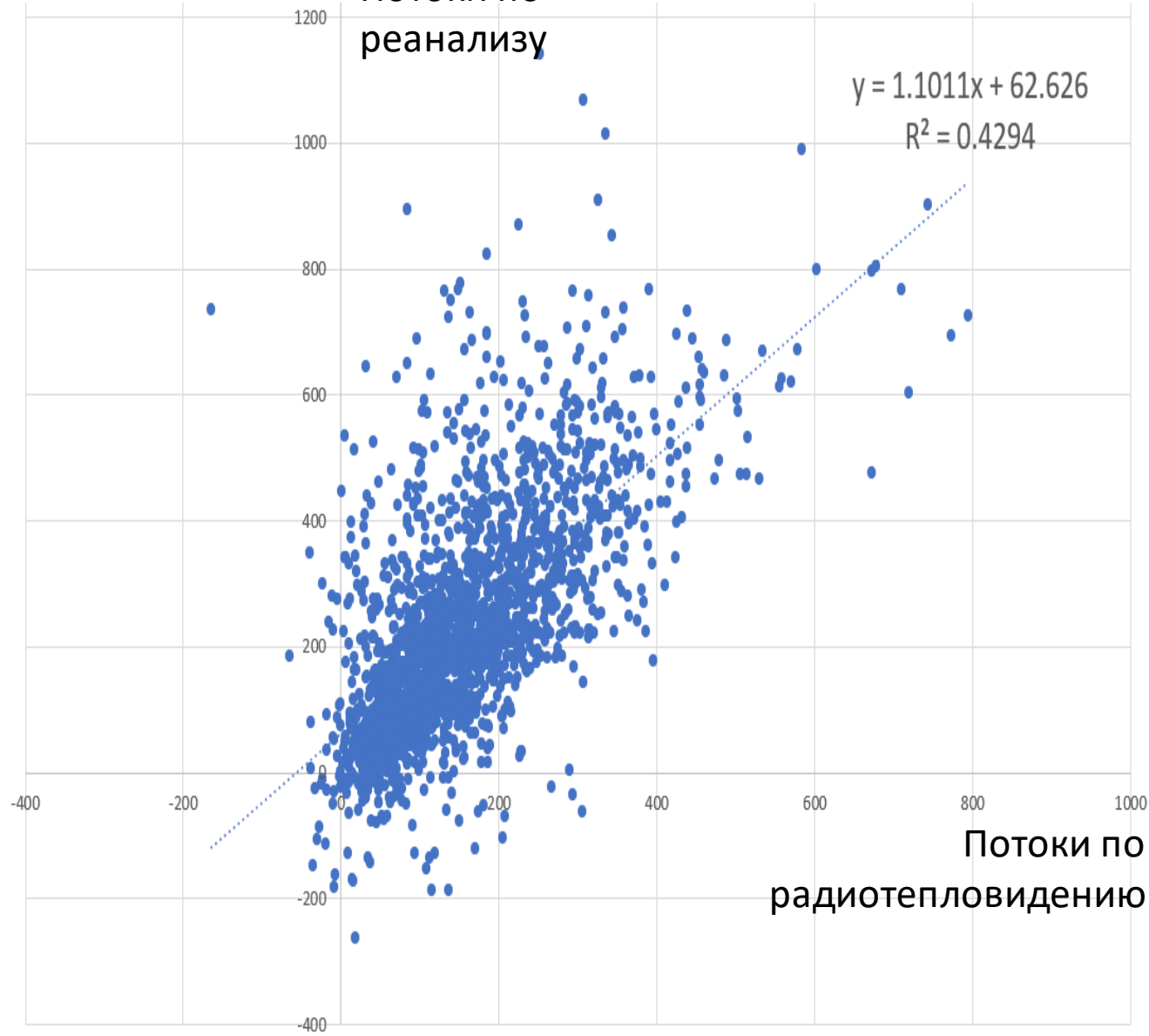


Зональные потоки водяного пара

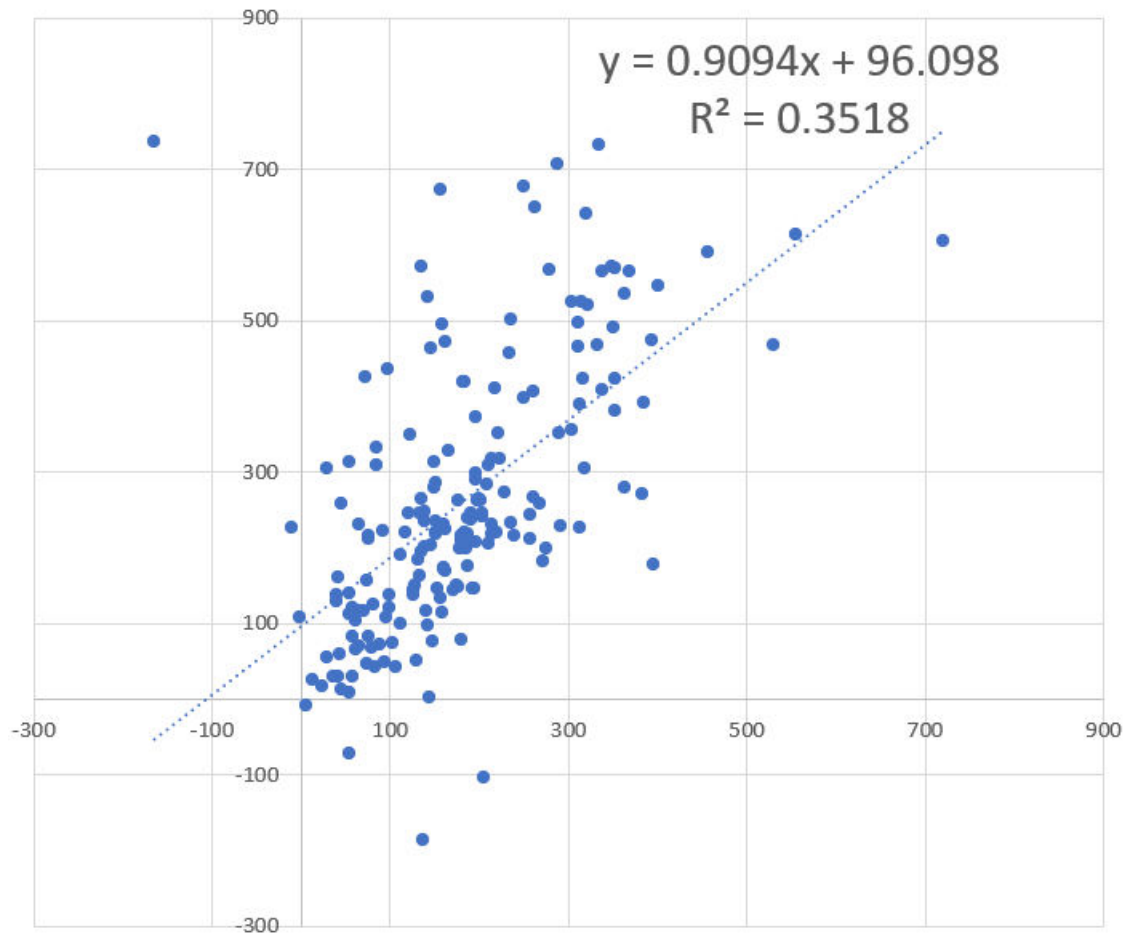
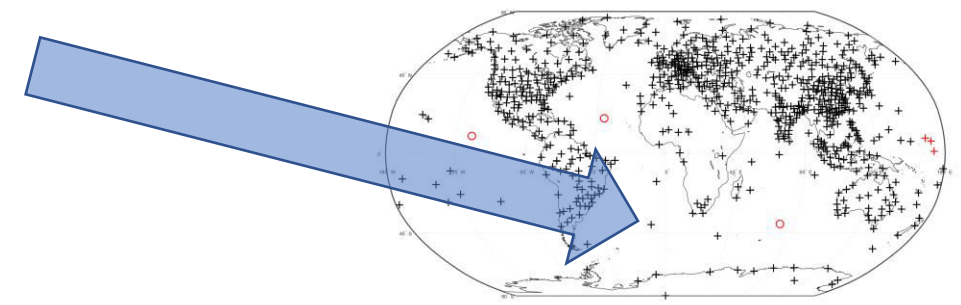
№ дня 2019 года

# Результаты: станция 1 (40S 10W)

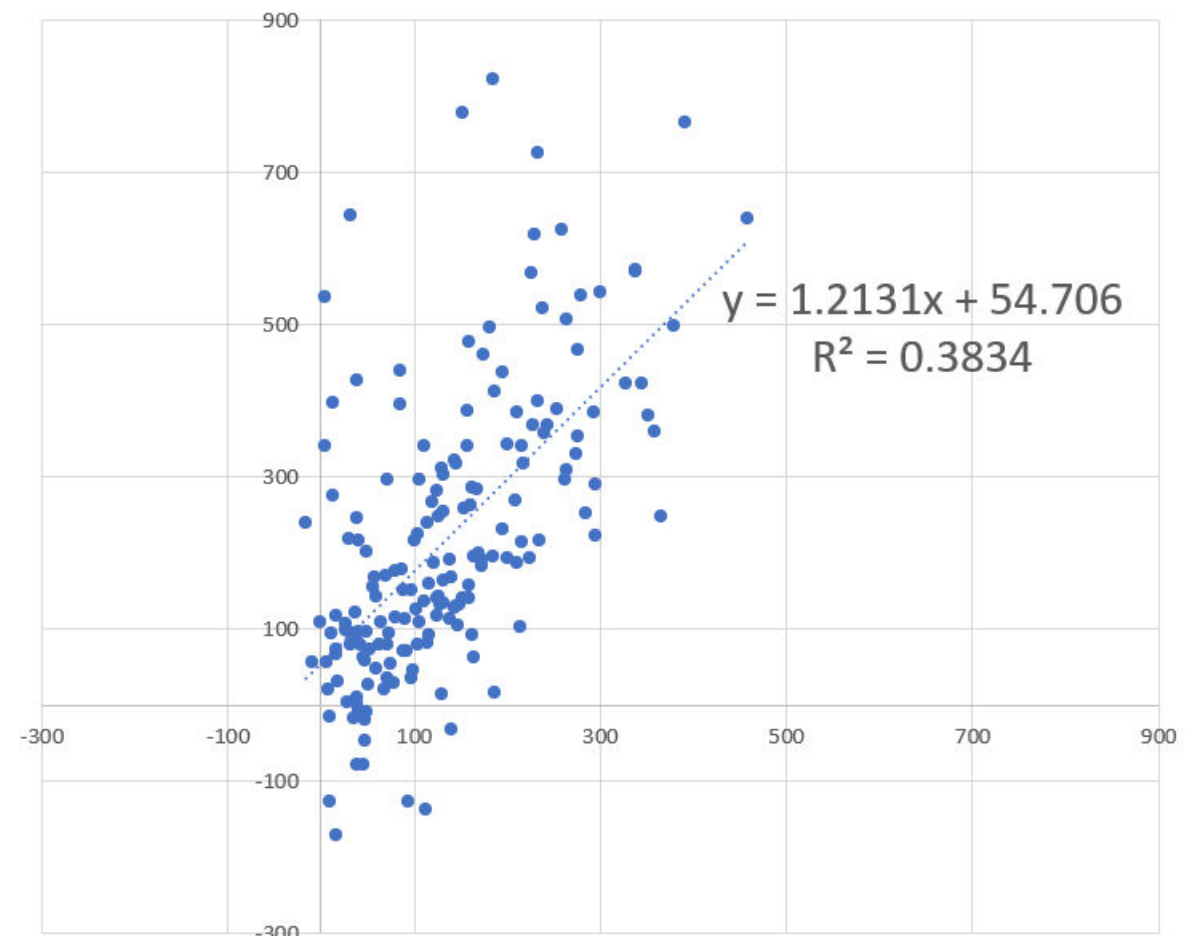
Потоки по  
реанализу



# Результаты: станция 1 (40S 10W)

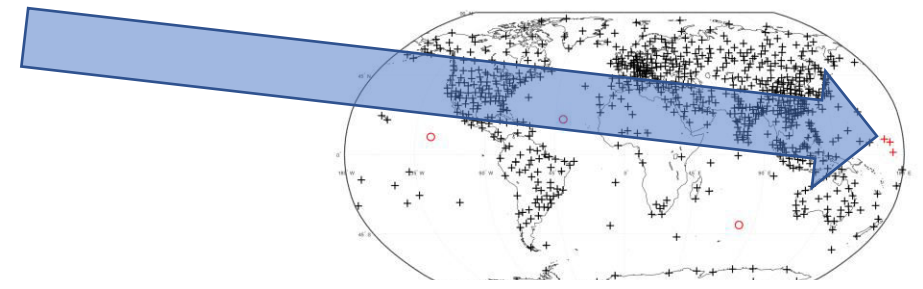


Первая половина 2019 года

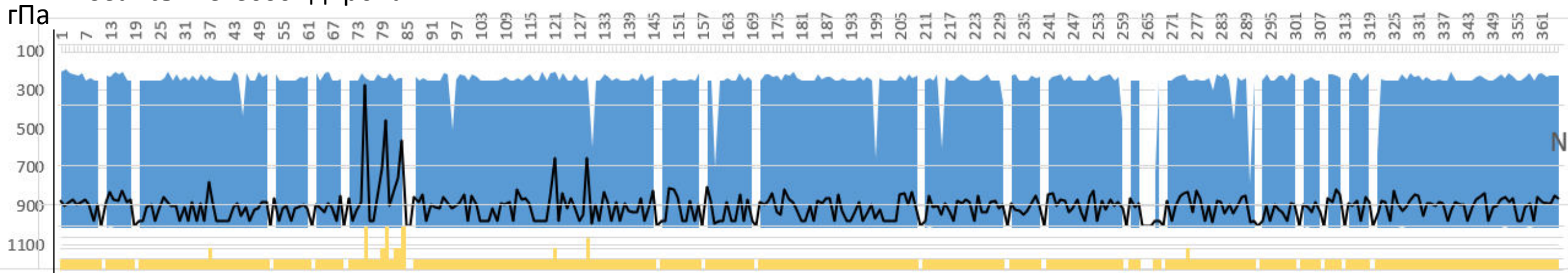


Вторая половина 2019 года

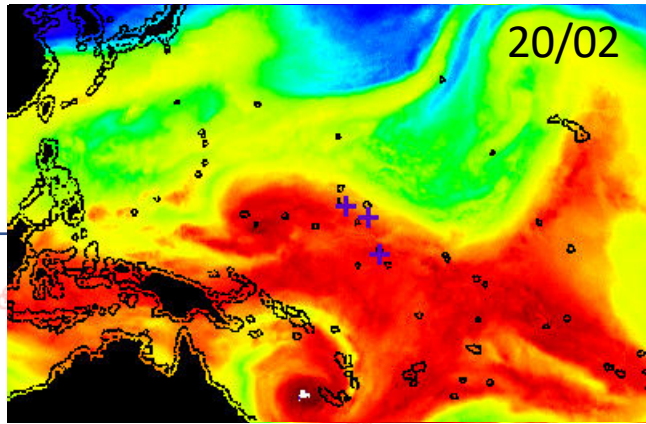
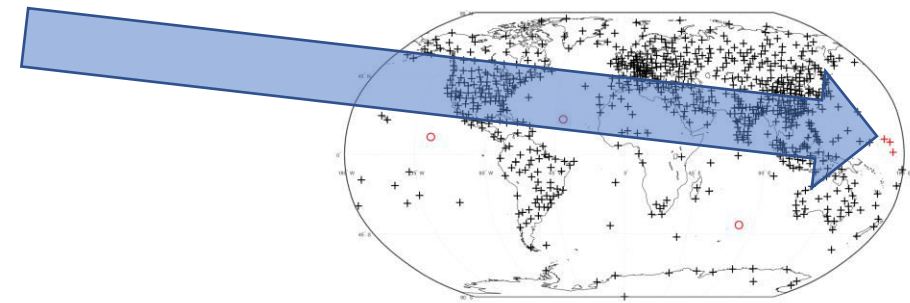
# Результаты: станция 2 (9N 168W)



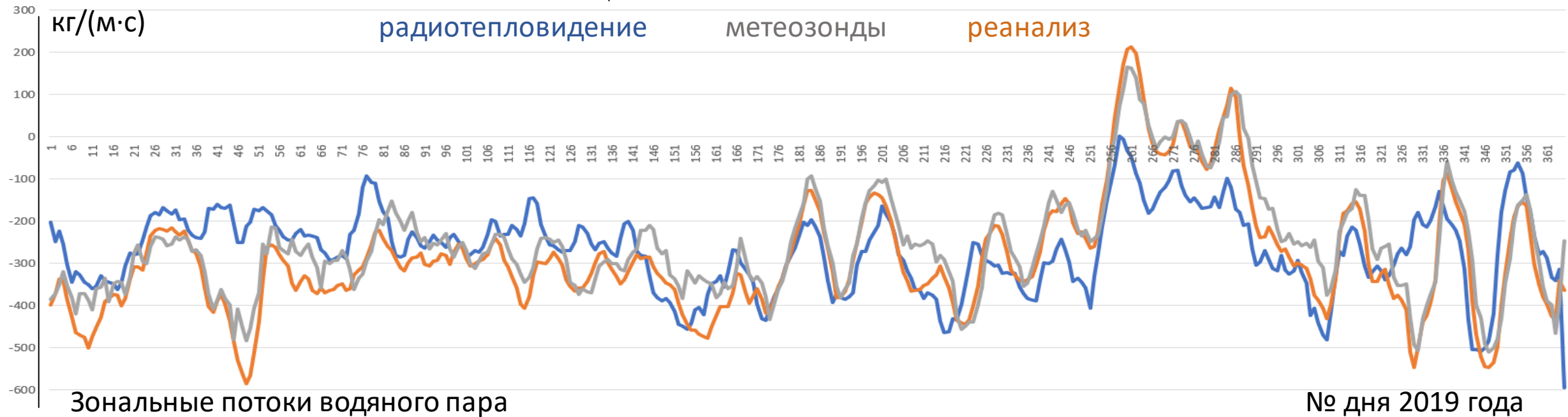
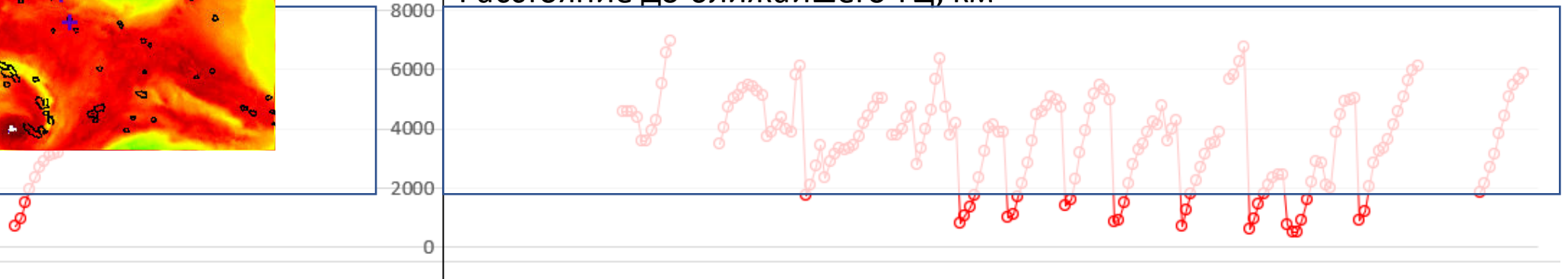
## Сеансы метеозондирования

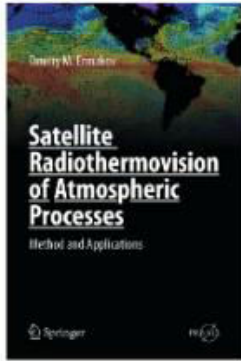


# Результаты: станция 2 (9N 168W)



Расстояние до ближайшего ТЦ, км





# Satellite Radiothermvision of Atmospheric Processes

Method and Applications

Authors [\(view affiliations\)](#)

Dmitry M. Ermakov

Book

180

Downloads

Part of the [Springer Praxis Books](#) book series (PRAXIS)

[Table of contents \(8 chapters\)](#)

[About this book](#)

Search within book



**Front Matter**

Pages i-xxvii

PDF

**Introduction**

Dmitry M. Ermakov

Pages 1-11

Log in to check access

Buy eBook

EUR 117.69

- Instant download
- Readable on all devices
- Own it forever
- Local sales tax included if applicable

Buy Physical Book

[Learn about institutional subscriptions](#)

Спасибо за внимание!