

Годовая изменчивость дисперсии уклонов Каспийского моря по данным двухчастотного радиолокатора на спутнике GPM

Панфилова М. А., Караев В.Ю.,

Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия

ИКИ РАН 2021

Каспийское море

Каспийское море – самый большой замкнутый внутренний водоем мира. Центральная часть глубиной около 800 м, а максимальная глубина южной части более 1000 м. Зимой северная часть Каспия покрывается льдом. Погодные условия в северной части определяются Азиатским антициклоном. Море простирается примерно на 1200 км с севера на юг и средняя ширина его составляет около 300 км. Следовательно, развитие волнения в восточном и западном направлении ограничено коротким разгоном. В работе (Myslenkov et. al., 2018 (см. рис.); Rusu, Onea, 2013) подробно исследован волновой режим в Каспийском море по данным численного моделирования и реанализа. По данным спутниковой альтиметрии волновой режим исследован в (Kudryavtseva, 2019). В данной работе исследуется годовая изменчивость дисперсии уклонов в Каспийском море под данным радиолокатора DPR на спутнике GPM.

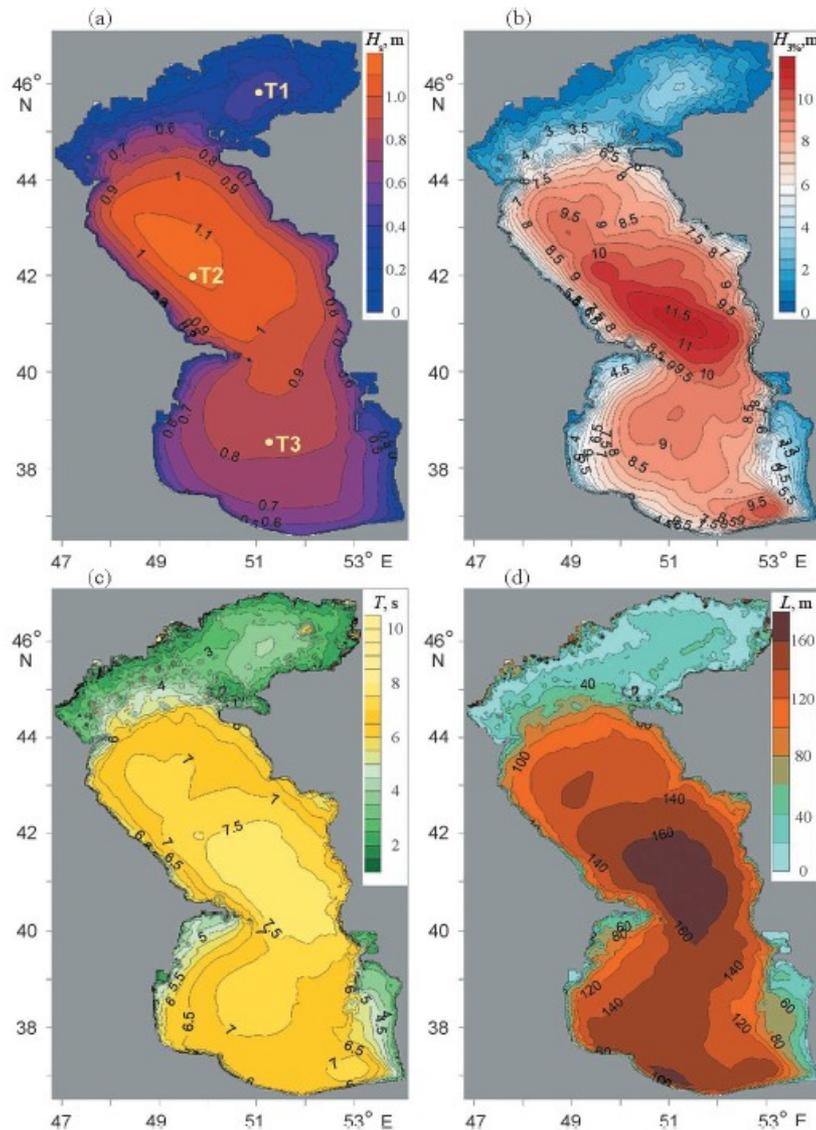
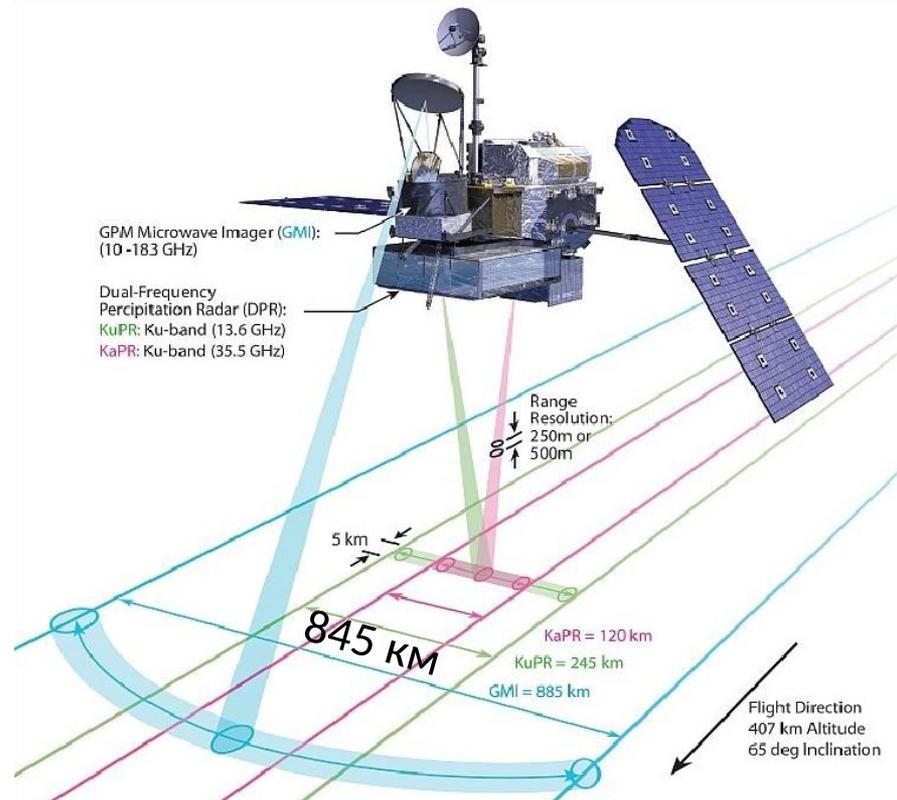


Fig. 3. (a) The average long-term significant wave height, (b) the maximum height of waves of 3% probability of exceedance, (c) the maximum period, and (d) the maximum wavelength from 1979 to 2017.

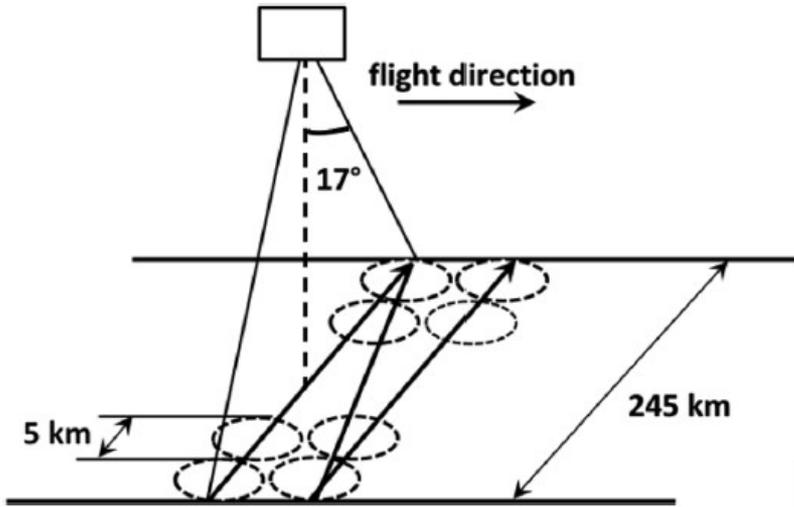
Радиолокатор космического базирования

Двухчастотный дождевой радар Dual Frequency Precipitation Radar (**DPR**) установлен на спутнике Global Precipitation Measurement (**GPM**) (запущен в 2014 г). DPR зондируют Землю на частотах $\nu = 13,6$ ГГц (Ka-диапазон) и 35,5 ГГц (Ku-диапазон) от 67° северной до 67° южной широты.

На GPM установлен также сканирующий микроволновый радиометр GPM Microwave Imager (**GMI**), измеряющий яркостные температуры уходящего излучения Земли на 8 частотах в диапазоне от 10 до 183 ГГц .



Определение УЭПР в надире и полной дисперсии уклонов



$$\sigma^0(\theta) = \frac{|R_{eff}(0)|^2 \exp[-\tan^2 \theta / 2\sigma_x^2]}{\cos^4 \theta \cdot 2\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}}$$

σ_x^2 дисперсия уклонов крупномасштабного волнения вдоль направления сканирования

σ_y^2 дисперсия уклонов крупномасштабного волнения поперек направления сканирования

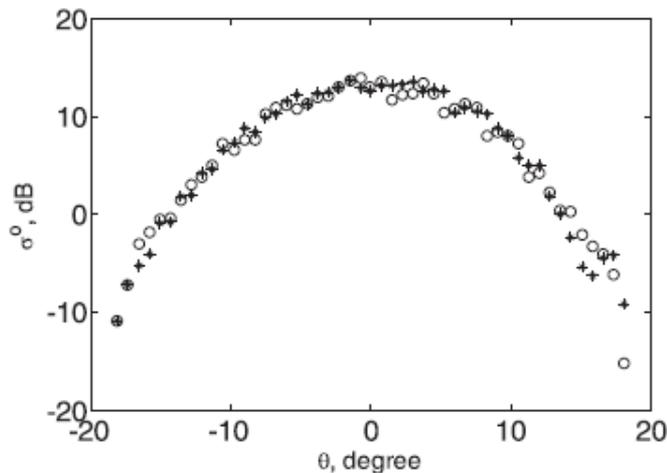
$|R_{eff}(0)|^2$ эффективный коэффициент отражения

θ угол падения

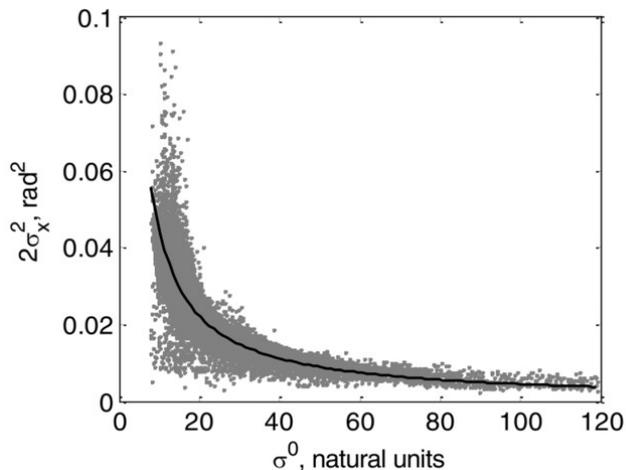
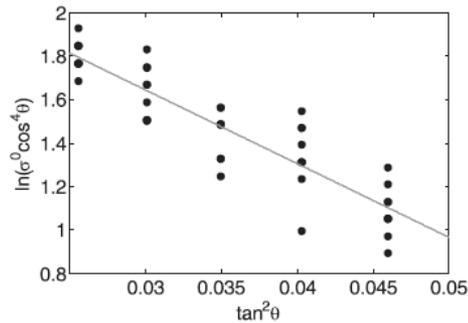
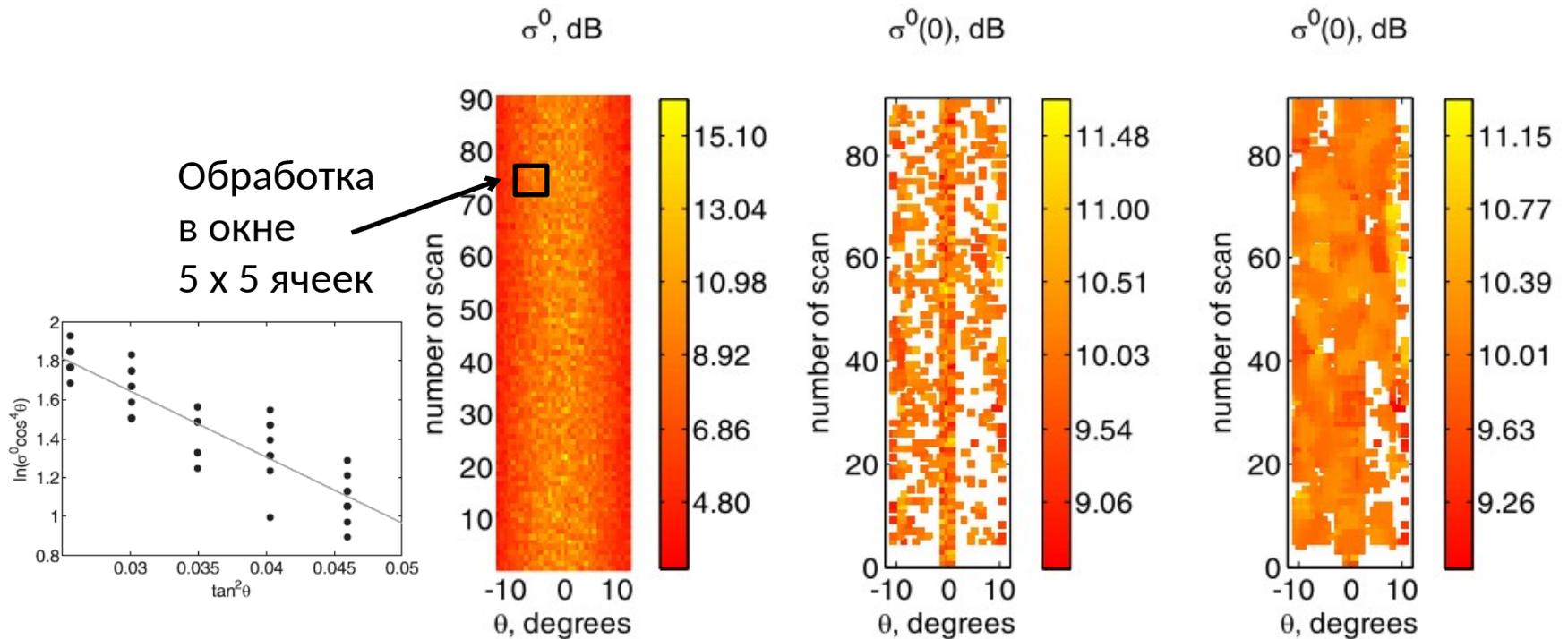
$$\ln(\sigma^0(\theta) \cos^4 \theta) = \ln(\sigma^0(0)) - \tan^2 \theta / 2\sigma_x^2$$

По линейной регрессии определяем

$$\sigma^0(0) = \frac{|R_{eff}(0)|^2}{2\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}} \quad \text{и} \quad \sigma_x^2$$



УЭПР в надире и полная дисперсия уклонов



Полная дисперсия уклонов:

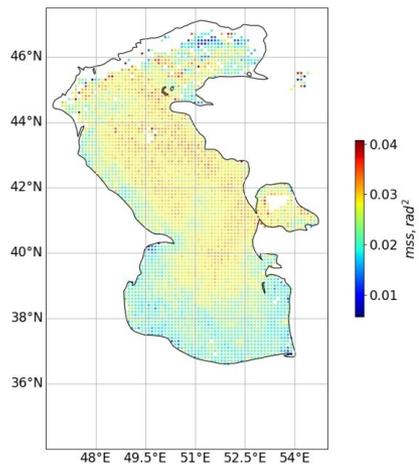
$$\sigma_{tot}^2 = 0.4465 / \sigma^0 \pm 0.0049$$

$$\sigma_{tot}^2 = \sigma_{x'}^2 + \sigma_{y'}^2$$

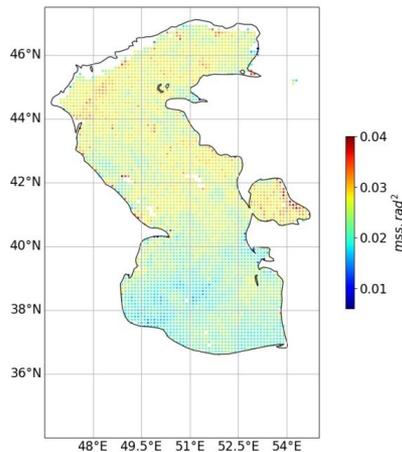
(Panfilova, JGR, 2018)

Дисперсия уклонов в Каспийском море, 2017 год

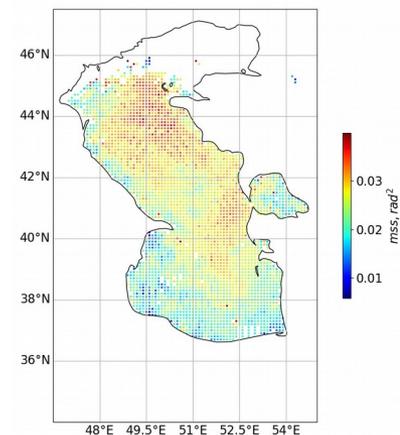
Зима



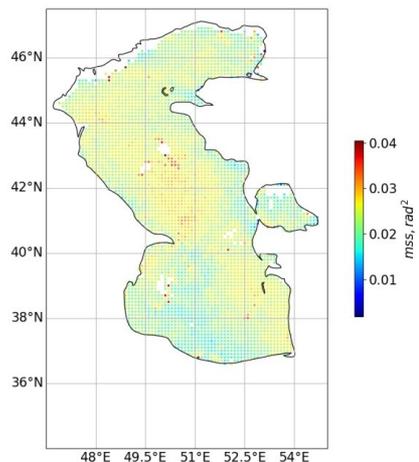
Весна



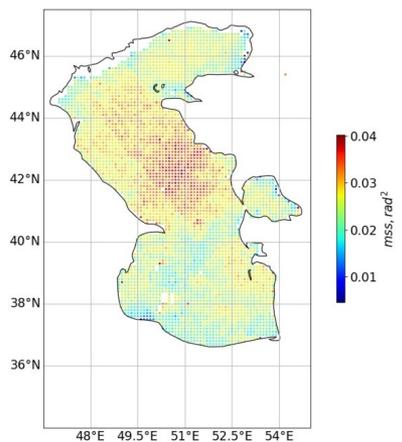
Январь
(северная часть
покрыта льдом)



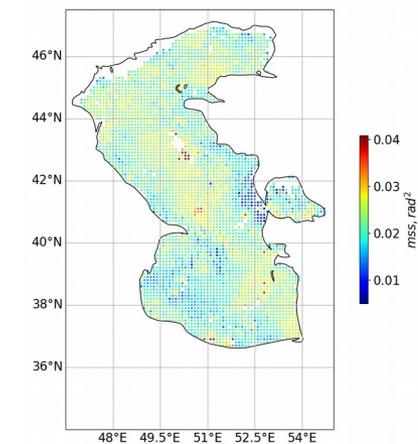
Лето



Осень



Июль



Заключение

- * По данным DPR получено распределение дисперсии уклонов в Каспийском море за 2017 год.
- * Планируется сравнение дисперсии уклонов и средней крутизны волн по данным радиолокатора SWIM на спутнике CFOSAT.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 0-17-00179.