

Старостенко А.М.¹

¹ Московский физико-технический институт

Определение скорости ветра по волнам на поверхности океана с помощью низковысотных МКА.

Существует несколько методов определения предповерхностной скорости ветра. В основном эти методы требуют присутствия некоторых специальных приборов непосредственно в месте наблюдения.

Предлагается новый метод дистанционного определения скорости предповерхностного ветра на морской поверхности.

Согласно [1] наклоны водной поверхности при наличии ветра определяются его скоростью. Закон распределения считается гауссовским с различными С.К.О. в продольном и поперечном направлениях. Эмпирическая связь этих с.к.о., выраженных в радианах, со скоростью ветра V дается формулами

$$\sigma_c^2 = 0.003 + 1.92 \cdot 10^{-3} \cdot V$$

$$\sigma_u^2 = 0.000 + 3.16 \cdot 10^{-3} \cdot V$$

u – по ветру, c – перпендикулярно ветру.

таким образом становится возможным рассчитать индикатрису рассеяния водной поверхности при наличии ветра (рис. 1).

Используя моделирование аналогично [2]:

$$f(c, u) = \frac{1}{2\pi\sigma_c\sigma_u(1-r^2)^{0.5}} \exp\left(-\frac{1}{2(1-r^2)}\left(\frac{c}{\sigma_c^2} - \frac{2rcu}{\sigma_c\sigma_u} + \frac{u}{\sigma_u^2}\right)\right)$$

становится возможным определить скорость ветра при наблюдении одной точки поверхности с различных положений наблюдателя. Для этого очень хорошо подходят малые космические аппараты (МКА), расположенные на низких орбитах и оснащенные оптическими средствами наблюдения.

Как можно заметить форма индикатрисы не зависит от выбранного спектрального диапазона, но для более точных измерений с больших расстояний желательно выбирать спектральный диапазон в полосах прозрачности атмосферы. Лучшее всего для этого подходят диапазоны 1.6мкм и 2.2мкм, вследствие уменьшения помех от яркости аэрозоля.

Пример измерения индикатрисы водной поверхности при пролете МКА представлен на рис. 2.

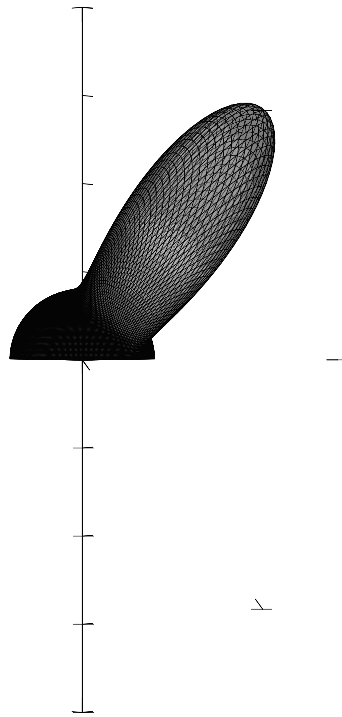


Рис 1. Моделирование индикатрисы рассеяния воды, скорость ветра 10м/с, угол солнца 45°

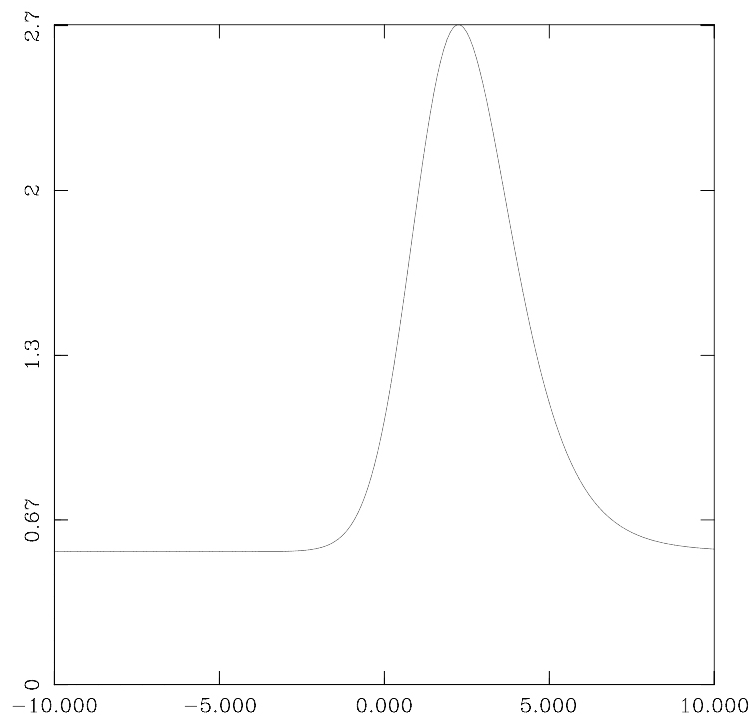


Рис 2. Измерения индикатрисы водной поверхности при пролете незковысотного МКА (зависимость индикатрисы от разности широт спутника и наблюдаемой точки).

Таким образом, зная геометрию наблюдения (положения спутника, положение точки наблюдения и время), по высоте пика, сдвигу пика и ширине пятна рассеяния индикатрисы водной поверхности можно определить скорость и направление ветра.

Представленный способ позволяет с высокой точностью определить скорость ветра в диапазоне от 2 до 15 м/с. Ограничение метода может служить то, что МКА необходимо пролететь таким образом, чтобы захватить часть лепестка индикатрисы зеркального отражения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cox C., Munk W. Measurements of the roughness of the sea surface from photographs of Sun's glitter. *J. Opt. Soc. America*. 1954. – 44, No. 11, pp. 838 – 851.
2. Levanon N. “Determination of the sea Surface slope distribution and wind velocity using sun glitter viewed from a synchronous satellite”. – *Journal of Physical Oceanography*. 1971, v.1. pp. 214 – 220.