

Ошибка спутникового измерения аномалий уровня моря в зависимости от скорости ветра

Е.Б.Самородова

26 сентября 2020 г.

Спутниковые измерения уровня моря могут быть неточными во время сильного ветра, т.к. сигнал со спутника может достичь гребня волны или её подошвы, между которыми есть разница по высоте. При этом, если сигнал приходится на гребень, что более вероятно, то полученные измерения оказываются завышенными. В данной работе исследуется вопрос: превышают ли значения аномалий уровня моря (Sea Level Anomaly, SLA), зафиксированные во время сильного ветра, аналогичные значения, полученные при более слабом ветре? Величина SLA показывает разницу между полученным уровнем моря и его средним значением для этого времени года, поэтому из увеличения аномалий уровня моря следует увеличение самого уровня моря. Точные значения уровня моря важны как в связи с глобальными изменениями климата и оценкой подъема уровня моря за год, так и при краткосрочном прогнозировании ураганов, в котором используется реальный уровень моря при различной скорости ветра.

В статье исследуется средняя разница между аномалиями уровня моря в дни с различной силой ветра. Для этого были взяты данные об аномалиях уровня моря и скорости ветра, из которых были выделены наборы последовательных записей, среди которых есть дни как с “сильным”, так и с более слабым ветром. Здесь и далее ветер назван “сильным”, если его скорость не менее $v_{min} = 10\text{м/с}$. Для каждой выборки была вычислена величина ΔSLA – разность между средними значениями SLA для “штормовых” и спокойных дней, что также является показателем высоты волны. Полученное распределение значений приведено на рисунке [1].

Наличие зазора между красной и синей линиями плотностей подтверждает, что положительные значения разности аномалий уровня моря встречаются чаще аналогичных отрицательных. Статистическая значимость найденного эффекта проверяется методом Монте-Карло с сохранением имеющихся временных зависимостей в данных, а также определяется ожидаемый разброс значений. В качестве результата каждого теста было получено математическое ожидание разности положительных и отрицательных значений ΔSLA в i -ой точке распределения.

Пусть std_i – это стандартное отклонение полученных значений в i -ой точке, а S_{95} – это 95-ый перцентиль суммарных отклонений значений от средних арифметических в каждой точке, тогда ожидаемый разброс данной величины определяется по следующей формуле:

$$\delta_i = \frac{std_i}{\sum std^2} \cdot \sqrt{S_{95}}$$

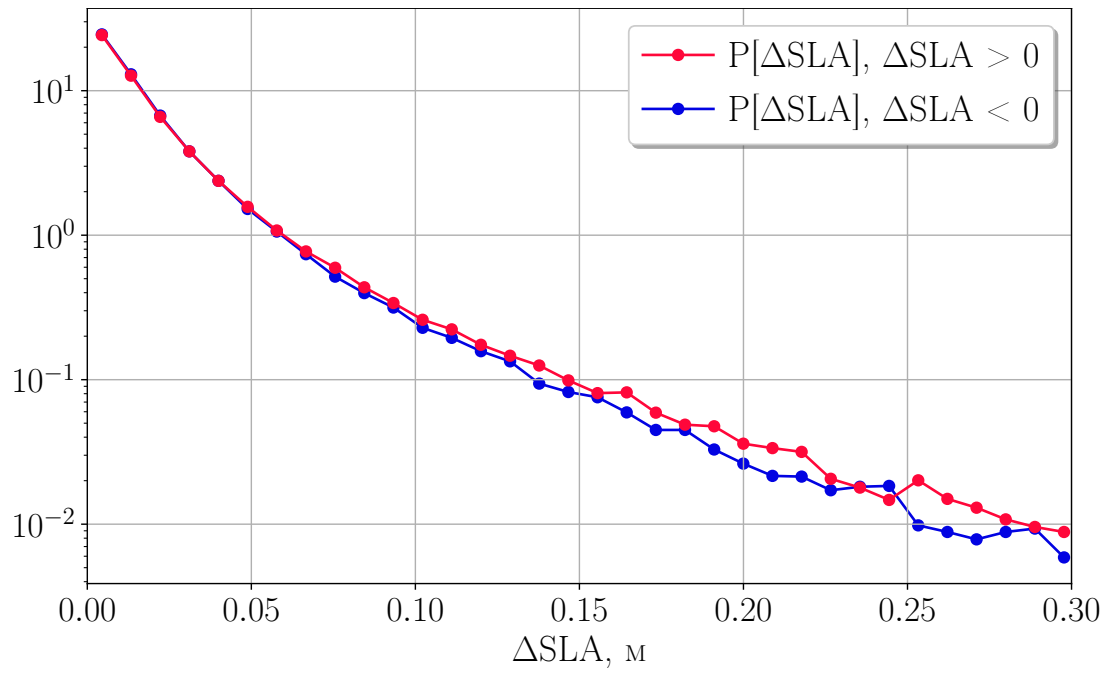


Рис. 1: Эмпирическая плотность положительных (красная линия) и отрицательных (синяя линия) значений ΔSLA

Разность ошибки и её разброса значений оказалась положительной (рис. 2). При этом наблюдается тенденция к увеличению значений неопределенности δ_i , а также самой величины ошибки изменений аномалий уровня моря с ростом высоты волны и, следовательно, скорости ветра.

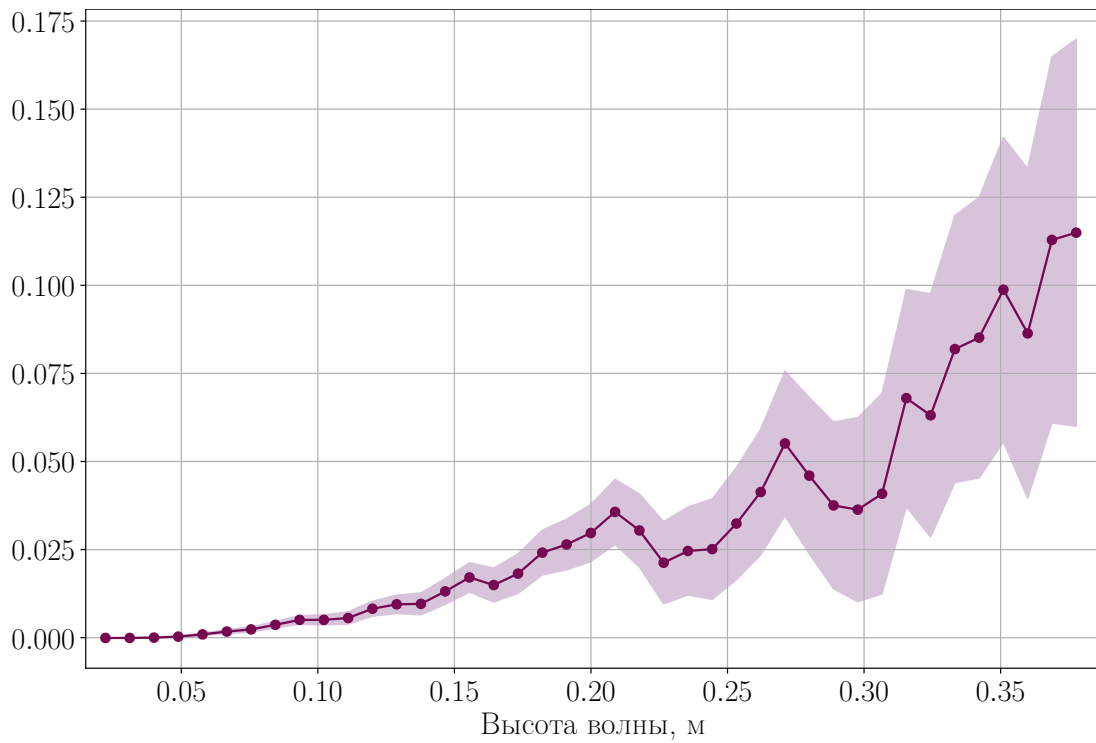


Рис. 2: Ожидаемая величина ошибки измерений аномалий уровня моря, закрашенная область показывает вероятный разброс значений в зависимости от высоты волны