

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОЛН СТОКСА С ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ

Булгаков К.Ю.^{1,2}, Восканян К.Л.²

¹ – Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия, bulgakov.kirill@gmail.com

² – Российский Государственный Гидрометеорологический Университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Рассматривается необходимость воспроизведения взаимодействия волн Стокса воздушным потоком. Описывается математическая модель волн и пограничного слоя над ними. Приводятся результаты экспериментов.

Ключевые слова: волны Стокса, взаимодействие волн и ветра, математическое моделирование

Прогнозирование ветровых волн является одной из важнейших проблем геофизической гидродинамики, которая имеет как существенный фундаментальный аспект, так и практическую значимость. Одной из главных сложностей в данной области, является расчет притока энергии от ветра к волнам. В настоящее время большинство моделей прогноза ветровых волн (таких как WAVEWATCH) используют для параметризации данного процесса так называемую бета-функцию, связывающую возвышение невозмущенной поверхности с пульсациями давления на ней. Бета-функция представляется как зависимость от отношения скорости ветра на высоте половины волны к фазовой скорости моды для данного волнового числа. При этом, в такой постановке задачи, не учитывается крутизна волн. Но очевидно, что этот параметр в определенной степени оказывает влияние на обтекание волн потоком воздуха, и тем самым может существенно определять взаимодействие волн и ветра.

Для оценки такого влияния была использована модель волн и пограничного слоя над ними [1]. Данная модель использует следящую систему координат, получаемых конформным преобразованием. Волновая компонента описывает движения потенциальной жидкости, что позволяет свести задачу к одномерной. Атмосферная компонента основана на полных уравнениях Рейнольдса, турбулентные члены рассчитываются согласно к- гипотезе с использованием уравнения баланса кинетической энергии турбулентности и линейным представлением пути смешения.

Было проведено 3 эксперимента с крутизной волн Стокса 0.1, 0.2, и 0.4. Результаты представлены на рис 1.

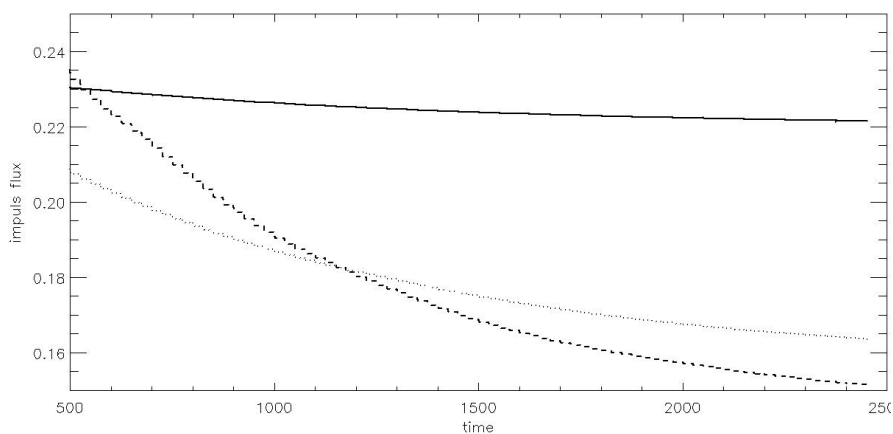


Рис. 1. Изменение интегрального импульса к волнам во времени для волн Стокса разной крутизны (сплошная линия – крутизна 0.1, пунктирная линия крутизна 0.2, прерывистая 0.4).

Из Рис 1 видно, что импульс значительно меняет свою величину в зависимости от крутизны волны. Что показывает необходимость учета крутизны волн в построение параметризаций притока энергии от ветра к волнам.

Работа выполнена в рамках государственного задания (тема 0149-2019-0015).

Литература

1. Chalikov D., Rainchik S. Coupled numerical modeling of wind and waves and the theory of the wave boundary layer // *Boundary Layer Meteorol.* 2010. V. 138. Iss. 1. P. 1—41.

INTERACTION OF STOKES WAVES AND AIR FLOW

Bulgakov K.Yu¹, Voskanyan K.L²

¹ – *Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, bulgakov.kirill@gmail.com*

² – *Russian State Hydrometeorology University, Saint-Petersburg, Russia*

Abstract. Actuality of simulating of interaction of Stokes wave and air flow is considered. The mathematical model of waves and boundary layer above them is described. Results of experiments were shown.

Key words: Stokes waves, wind waves interaction, mathematical modeling