

Топографический эффект для волн Россби на зональном сдвиговом потоке на примере Антарктического циркумполярного течения

Фролова А.В. ⁽¹⁾, Гневых В.Г. ⁽²⁾, Колдунов А.В. ⁽¹⁾, Белоненко Т.В. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
Россия

⁽²⁾ Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Введение

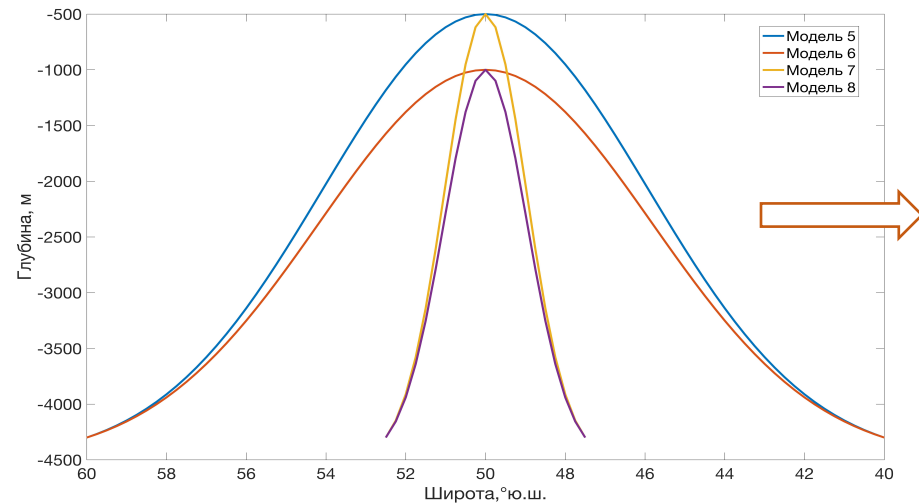
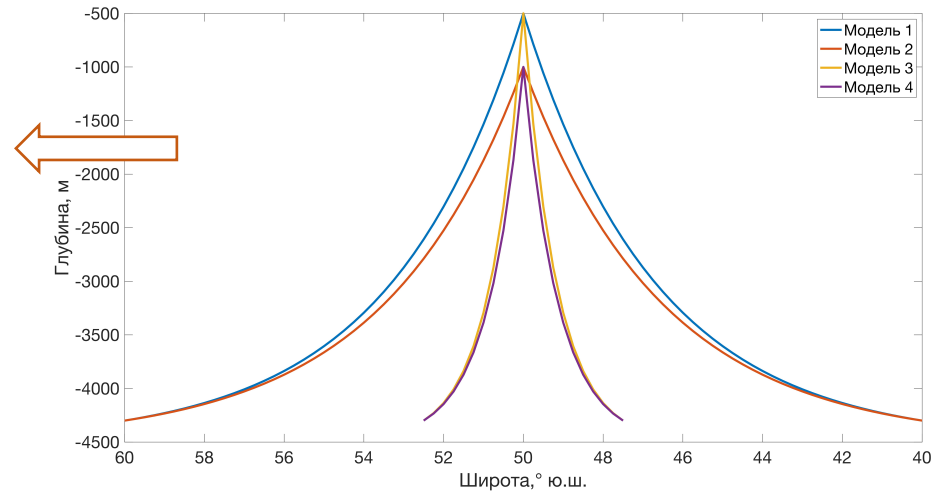
Известно, что при распространении волн Россби в океане ключевую роль играет взаимосвязь между меридиональной неоднородностью параметра Кориолиса (β -эффект) и топографическими изменениями рельефа. Однако в областях струйных течений на динамику волн Россби могут одновременно оказывать влияние также и крупномасштабные топографические неоднородности. Поэтому мы провели сравнение относительного влияния параметров на распространение баротропных волн Россби в струйном течении. К параметрам относятся: топография, β -эффект, градиент меридиональной изменчивости фонового течения.

В работе мы отказываемся от традиционного подхода к дисперсионным уравнениям. Мы исключаем из задачи влияние стратификации и рассматриваем вертикально интегрированное зональное течение. Предложенный подход позволяет получить новое дисперсионное соотношение для плоских баротропных волн с учетом указанных факторов:

$$c^* = \frac{\omega}{k} = \frac{-\left(\beta - U''_{yy} - \frac{f H'_y}{H} + \frac{H'_y U'_y}{H}\right)}{k^2 + l^2 + \frac{1}{4} \left(\frac{H'_y}{H}\right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{H'_y}{H}\right)'_y} + U$$

Результаты

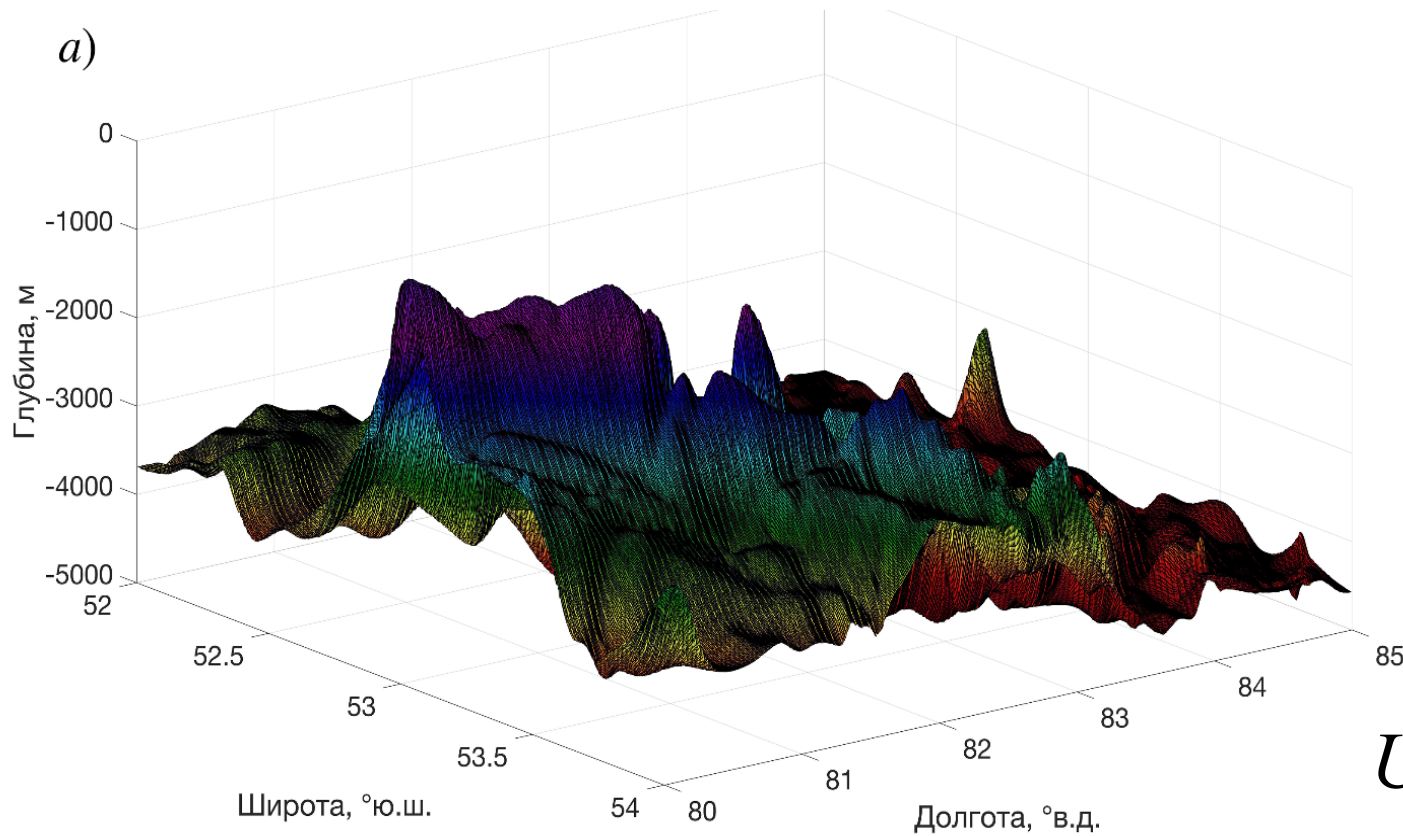
Широты	β	U''_{yy}	$\frac{fH'_y}{H}$	$\frac{H'_y U'_y}{H}$
Модель 1, м, l = 370,5 км				
40	1,8	-2,8	-1,2	0,004
45	1,6	4,8	-6,9	-0,06
49,5	1,5	4,7	-97,0	-1,2
55	1,3	0,7	8,0	-0,06
60	1,1	1,1	1,6	0,003
Модель 2, м, l = 387,8 км				
40	1,8	-2,8	-1,2	0,003
45	1,6	4,8	-6,0	-0,05
49,5	1,5	4,7	-59,0	-0,74
55	1,3	0,7	7,0	-0,06
60	1,1	1,1	1,6	0,003
Модель 3, м, l = 92,6 км				
47,5	1,5	-2,2	-6,3	-0,05
48	1,5	-2,1	-10,4	0,12
49,5	1,5	4,7	-115,07	-1,44
51	1,4	-7,3	45,4	-0,95
52,5	1,4	-6,7	6,8	0,07
Модель 4, м, l = 97,0 км				
47,5	1,5	-2,2	-6,0	-0,05
48	1,5	-2,1	-9,6	0,11
49,5	1,5	4,7	-90,0	-1,13
51	1,4	-7,3	39,0	-0,82
52,5	1,4	-6,7	6,4	0,06



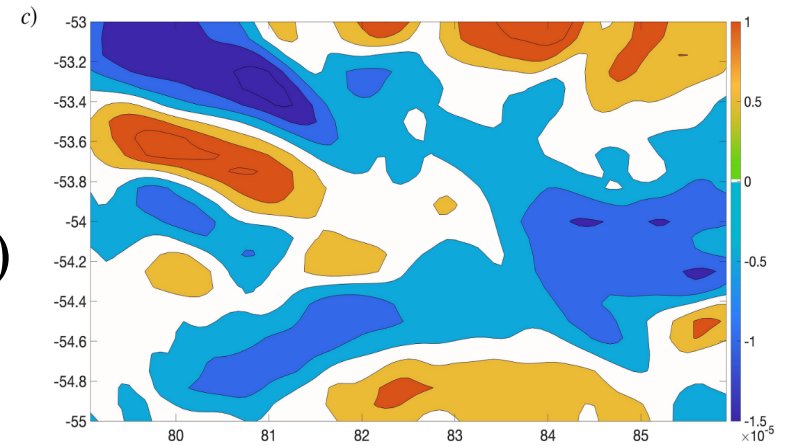
Широты	β	U''_{yy}	$\frac{fH'_y}{H}$	$\frac{H'_y U'_y}{H}$
Модель 5, м, 453,5 км				
40	1,8	-2,8	-2,5	0,008
45	1,6	4,8	-20,0	0,17
49,5	1,5	4,7	-22,0	-0,28
55	1,3	0,7	23,0	-0,19
60	1,1	1,1	3,4	0,006
Модель 6, м, 463,9 км				
40	1,8	-2,8	-2,4	0,007
45	1,6	4,8	-16,0	0,14
49,5	1,5	4,7	-9,6	-0,12
55	1,3	0,7	19,0	-0,16
60	1,1	1,1	3,2	0,005
Модель 7, м, 113,4 км				
47,5	1,5	-2,2	-14,8	-0,11
48	1,5	-2,1	-28,3	0,32
49,5	1,5	4,7	-173,4	-2,16
51	1,4	-7,3	117,2	-2,46
52,5	1,4	-6,7	14,9	0,15
Модель 8, м, 116,0 км				
47,5	1,5	-2,2	-13,0	-0,1
48	1,5	-2,1	-25,5	0,29
49,5	1,5	4,7	-100,7	-1,25
51	1,4	-7,3	88,6	-1,86
52,5	1,4	-6,7	14,0	0,14

*значения в таблицах нормированы на $10^{-11} \text{ м}^{-1} \text{ с}^{-1}$

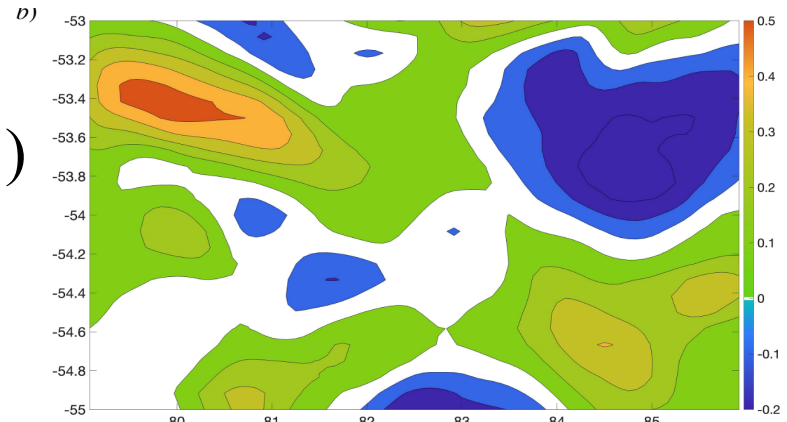
Верификация



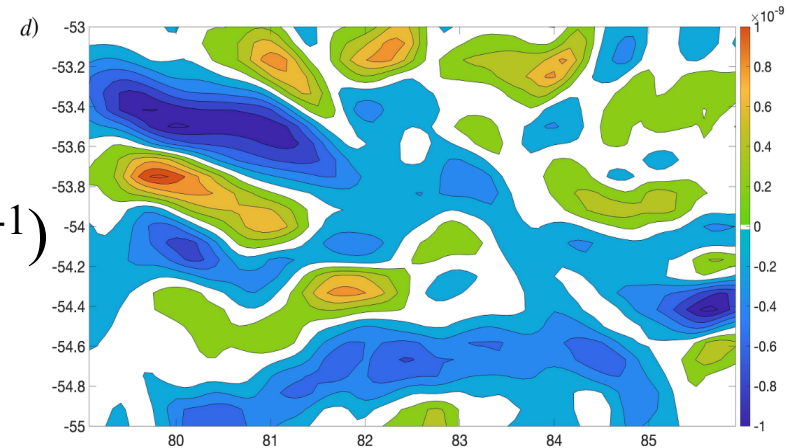
U (м/с)



U'_y (с⁻¹)



U''_{yy} (м⁻¹с⁻¹)



Параметры аппроксимирующих рельеф функций неплохо соответствуют профилю, Австрало-Антарктического поднятия

Выводы

- Показано, что топографический фактор в дисперсионном соотношении является доминирующим, при этом с северной стороны хребта в южном полушарии топография усиливает действие β -эффекта, а с южной стороны хребта – противопоставляется. Однако, при определенных условиях меридиональный градиент сдвига зонального течения локально может перекрывать вклад топографии.
- Анализ показал, что даже для таких сильных струйных течений как АЦТ, совместное влияние топографии и меридиональной изменчивости фонового течения сильно уступают совместному влиянию дифференциального вращения Земли и топографии. Так что попытка учесть дополнительный фактор в виде совместного влияния изменчивости течения и топографии скорее отрицательна и, следовательно, изолинии традиционного отношения $\frac{f}{N}$ достаточно хорошо работают в различных частях океана

Спасибо за внимание!



nastiafrolova@mail.ru