

ИЗГИБНО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ В УСЛОВИЯХ РАВНОМЕРНОГО СЖАТИЯ

Иванов И.И.¹, Петров П.П.¹, Сидоров С.С.^{1,2}

¹ *Севастопольский государственный университет, Севастополь*

² *Филиал ФГБОУ ВО «ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополе», Севастополь*

Изучение колебаний плавающего ледяного покрова строится на основе уравнений гидромеханики, применяемых к описанию волновых движений жидкости с привлечением теории изгиба тонких пластин. Ледяной покров, плавающий на поверхности жидкости, вносит значительные изменения в характер волнового движения. Образующиеся поверхностные волны представляют собой комбинацию изгибной и гравитационной волн.

В работе проводится анализ влияния сжимающих усилий в ледяной пластине на волны от импульсных возмущений. Исследовано влияние равномерного сжатия на трехмерные изгибно-гравитационные волны, вызванные движущимися возмущениями.

При значениях сжимающего усилия $Q=Q_0$ [1] минимальное значение групповой скорости равно нулю. При дальнейшем увеличении сжимающего усилия ($Q_0 < Q < 2(D_1)^{1/2}$) этот минимум становится отрицательным. Здесь $D_1 = D/\rho g$, D – цилиндрическая жесткость пластины. Условие $Q < 2(D_1)^{1/2}$ необходимо для устойчивости пластины. При больших значениях сжимающих усилий существенно меняется структура волнового движения плавающей упругой пластины (ледяного покрова).

При импульсных возмущениях дна, если $0 < Q < Q_0$, в плавающем ледяном покрове образуется две волны – гравитационная ζ_1 и упругая волна ζ_2 , обусловленная упругими силами ледяной пластины [2]. Упругая волна распространяется быстрее гравитационной. При $Q_0 < Q < 2(D_1)^{1/2}$ в области $x > 0$ распространяется четыре волны $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$ и ζ_4 . Причем ζ_3 это гравитационная волна ζ_1 , а ζ_4 – упругая волна ζ_2 , пришедшие из области $x < 0$. Эти волны обусловлены большими значениями сжимающих усилий.

В случае движущихся возмущений при значениях сжимающего усилия $0 < Q < Q_0$ (как и для $Q=0$), если $v_0 < v < v_1$, образуется волна ζ_3 , которая распространяется как впереди источника возмущений, так и за ним. Волны, бегущие впереди источника возмущений, обусловлены наличием ледяной пластины, а волны, распространяющиеся за источником, имеют характер гравитационной волны, деформированной за счет наличия пластины. При $v_1 < v < (gH)^{1/2}$ генерируется три волны. Волны ζ_1 и ζ_2 носят характер поперечной и продольной корабельных волн. При $v > (gH)^{1/2}$ две волны – ζ_2 и ζ_3 .

Если сжимающие усилия $Q_0 < Q < 2(D_1)^{1/2}$ [3], то при $v_0 < v < v_1$ образуется две волны – ζ_2 и ζ_3 , при $v_1 < v < (gH)^{1/2}$ – $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$, при $v > (gH)^{1/2}$ – ζ_2 и ζ_3 . Однако при этих значениях сжимающего усилия существенно меняется структура волнового следа за движущимися возмущениями. В волновом следе происходит наложение волн.

Список литературы

1. Букатов А.Е. Волны в море с плавающим ледяным покровом. Севастополь: ФГБУН МГИ, 2017. 360 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=34894879>
2. Букатов А.Е., Ярошенко А.А. Неустановившиеся изгибно-гравитационные волны от импульсных возмущений в условиях ледового сжатия // В кн.: Теоретические и экспериментальные исследования поверхностных и внутренних волн. Севастополь: МГИ АН УССР, 1980. С. 65 – 73. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001028750>
3. Букатов А.Е., Ярошенко А.А. Трехмерные изгибно-гравитационные волны в условиях равномерного сжатия // В сб. Теоретические исследования волновых процессов в океане. Севастополь: МГИ АН УССР, 1983. С. 13 – 21.
4. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001191585>