

OCEAN WAVES PARAMETER APPLICATION

JŪRAS VIĻŅA PARAMETRU PIELIETOJUMS

Aris Mezals, *Ph.D student* Riga Technical University, Institute of Industrial Electronics and Electrical Drives
Address: 1 Kronvalda Boulevard, LV 1048, Riga, Latvia
Phone: +371 67089915

Janis Greivulis, *Professor, Dr. Habil. Sc. Ing.*
Riga Technical University, Institute of Industrial Electronics and Electrical Drives
Address: 1 Kronvalda Boulevard, LV 1048, Riga, Latvia
Phone: +371 67089915
E-mail: greivulis@eef.rtu.lv

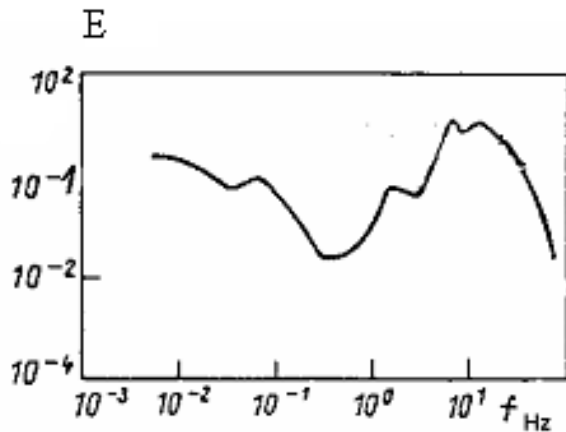
Atslēgas vārdi: jūras vilnis, viļņa parametri, enerģija

1. Ievads

Visā pasaulē pieaug elektroenerģijas patēriņš, aktuāla kļūst jaunu enerģijas avotu izmantošana. Viens no tādiem enerģijas veidiem ir jūras viļņa enerģijas avots. Jūras viļņa enerģijas pārveidošanai ir jāizveido iekārta, ar kuras palīdzību viļņa enerģiju pārveido elektriskajā enerģijā [1]. Lai to īstenotu, tad ir jāizpēta jūras viļņu forma un iespējamās enerģijas daudzums [3], ko nodrošina uzstādītais pārveidotājs.

2. Viļņa īpašības

Galvenie viļņu parametri, kas var mainīties laikā, ir to augstums un periods. Šos parametrus var noteikt ar viļņu grāfu vai atsevišķos gadījumos vizuāli. Lielākā daļa informācijas tiek iegūta, tos vizuāli novērojot. Novērotās viļņu parametru vērtības neatbilst vidējiem lielumiem, bet tuvas viļņu augstumam, ko nosakām kā vidējo no 1/3 visvairāk esošajiem. Tādu statistisko vidējo vilni sauc par raksturojošo vilni. Darbā pievērsta liela uzmanība matemātiskajam jūra viļņa parametru aprakstam. Eksistējošās viļņu teorijas daudz maz tuvinātas reālajam parādības aprakstam.



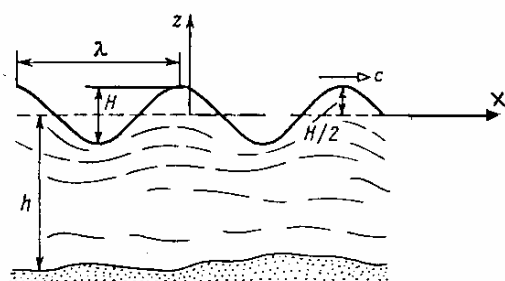
1. attēls. Viļņa enerģētiskā spektra raksturlīkne

Kinētiskās enerģijas rakstura prognozēšana ar lineārās viļņa teorijas izmantošanu ir samērā droša, ja viļņa augstuma attiecība pret tā garumu H/λ mazāka par $1/50$.

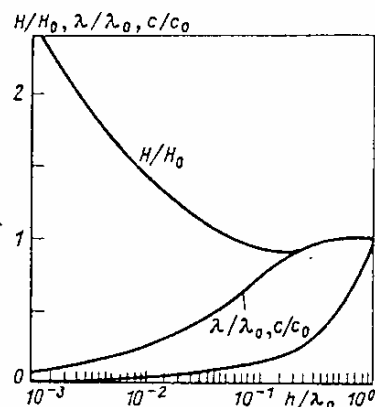
Darbā tiek izmantoti lineārās viļņu teorijas rezultāti [2], kas pazīstami kā Eira teorija. Vienādojumos, kas iegūti uz šīs teorijas pamata, doti tikai rezultāti.

Vilnīši rada vilni ar lielu garumu un mazu augstumu. Vētras laikā jūrā rodas viļņi ar dažādiem augstumiem un periodiem. Attālinoties no vētras zonas, tie sabrūk un paliek tikai viļņi ar lielu periodu. Šie viļņi ar lielu periodu ir vairāk aprakstīti un dod iespēju tos izmantot kā enerģijas avotu.

1.attēlā redzam viļņu enerģijas spektra sadalījumu attiecībā pret viļņu svārstības frekvenci f ; E - attiecinātās vienības.



2. attēls. Lineārā sinusoidālā profila viļņa parametri



3. attēls. Attiecības h/λ_0 ietekme uz viļņu raksturlīkni pēc lineārās teorijas

Pēc viļņa formas (2. att.) var iegūt vienādojumu, kas apraksta brīvās virsmas formu η un viļņa periodu T :

$$\eta = \frac{H}{2} \cos \left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi t}{T} \right) \quad (1)$$

un

$$T = 2\pi \left(\frac{2\pi g}{\lambda} \text{th} \frac{2\pi h}{\lambda} \right)^{-\frac{1}{2}}, \quad (2)$$

kur

g – brīvās krišanas paātrinājums $9,8 \text{ m/s}^2$,

h – jūras dziļums.

Parasti pieņemts uzskatīt, ka periods T nav atkarīgs no dziļuma h un no laika t , un tas visos gadījumos mainās nelielās robežās. No (2) var iegūt vienādojumu viļņa garuma aprēķinam:

$$\lambda = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{\lambda}. \quad (3)$$

Šis vienādojums ir transcendentis, un to atrisina ar skaitliskām metodēm. 3 attēlā bezdimensijas koordinātēs dots risinājums (3), kā arī izteiksme viļņa augstuma H un fāzes ātruma c aprēķinam. Parametru vērtības ar indeksu nullīte (λ_0 , H_0 , c_0) atbilst viļņiem dziļos ūdeņos, kuros dziļums ir uz pusi lielāks nekā viļņa garums.

Vilnis pārvietojas ar fāzes ātrumu c :

$$c = \frac{\lambda}{T} = \frac{gT}{2\pi \tanh kh}, \quad (4)$$

kur k – viļņu skaitlis, nosakāms no vienādojuma:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}. \quad (5)$$

Kā redzams, viļņa augstums H netiek izmantots vienādojumos (2) – (4). No tā izriet, ka kinētiskās viļņa enerģijas raksturs atkarīgs no viļņa perioda un dziļuma. Tamdēļ mērķtiecīgi viļņu enerģiju pārveidot dziļos ūdeņos. Inženierpraksē viļņus dziļos ūdeņos raksturo ar nosacījumu $h/\lambda \geq 1/2$ vai $k/h > \pi$. Pie šiem nosacījumiem vienādojums (3) un (4) uzrakstāms sekojoši:

$$\lambda_0 = \frac{gT^2}{2\pi}, \quad (6)$$

$$c_0 = \frac{gT}{2\pi}. \quad (7)$$

Potenciālās E_p un kinētiskās E_k enerģijas summa aprēķināma pēc vienādojuma:

$$E = E_p + E_k = \frac{\rho g H^2 \lambda b}{2}, \quad (8)$$

kur

b – viļņa frontes platums,

ρ – ūdens blīvums.

Potenciālā un kinētiskā viļņa enerģija ir vienādas [2], un no vienādojuma (8) iegūstam

$$E_p = E_k = \frac{\rho g H^2 \lambda b}{4}. \quad (9)$$

Potenciālo enerģiju nosaka no viļņa augstuma H , bet kinētisko - no daļiņu iekšējās kustības vilnī.

Slēdziens

No jūras viļņa enerģijas izmantojam potenciālo enerģiju, kas iedarbojas uz ķermeni un pārvieto to vertikālā plaknē. Zinot viļņu parametrus, var konstruēt iekārtu, ar kuru pārveido viļņa enerģiju elektriskajā.

Literatūra

1. Greivulis J. LV patents Nr. 11211B Viļņu enerģijas elektromehāniskais pārveidotājs // Patenti un preču zīmes, 1996, Nr 5.
2. Мак-Кормик М. Преобразование энергии волн - Энергоатомиздат, 1985.
3. Charlier R., Justus J. Ocean Energies. Resources for the Future - Elsevier Science, 1993.

Mežals Ā., Greivulis J. Jūras viļņa parametru pielietojums

Darbā ir aprakstīta jūras viļņa brīvās virsmas forma η un periods. Minēti nosacījumi, kad viļņa periods nav atkarīgs no dziļuma. Aplūkota formas η un viļņa garuma λ lielumu mijiedarbība. Doti nosacījumi, pie kuriem uz ķermeni iedarbojas pacelšanās spēks. Dotas viļņa garuma, potenciālās un kinētiskās enerģijas formulas.

Mežals A., Greivulis J. The Ocean waves parameter application

In this article it is written about ocean wave free surface form and period. Here it is written also about wave length, potential and kinetic energy. The wave period don't depend from depth.

Межалс А., Грейвулис Я. Использование параметров морской волны

В работе дано описание формы и периода колебания средне статической морской волны. Выявлены условия, когда период волны не зависит от глубины. Рассмотрена взаимосвязь формы η и длины λ . Доказано, что выгодно использовать морскую волну при условии $h/\lambda \geq 1/2$. Приведены формулы для определения кинетической и потенциальной энергий морской волны.