

Naziv predavanja: LINEARNI POVRŠINSKI VALOVI NA VODI

Problem egzaktnog matematičkog modeliranja linearnih površinskih valova vuče svoje korijene od 18 st. i velikog matematičara Leonarada Eulera, čija je jednadžba gibanja idealnog fluida izvedena u ovoj radnji za potrebe pronalaženja relacije disperzije. Voda je disperzivno sredstvo, odnosno, brzina vala na vodi ovisi o njegovom valnom broju. Stoga je i relacija koja opisuje faznu brzinu širenja vala na vodi nazvana relacijom disperzije. Fazna brzina vala na vodi ovisna je o valnom broju i o dubini vala. Ako je $h \ll \lambda$,¹ kažemo da je voda plitka, a iz disperzijske relacije slijedi da je $c \sim \sqrt{k}$, gdje je c fazna brzina vala, k valni broj. Dominantan efekt „odgovoran“ za širenje vala je površinska napetost. U slučaju da je $h \gg \lambda$, kažemo da je voda duboka, a iz disperzijske relacije slijedi da je

$$c \sim \frac{1}{\sqrt{k}}.$$

U tom slučaju, dominantan efekt propagacije površinskih valova je gravitacija. Nadalje, valovi na vodi kreću se u grupi, koja nastaje kao superpozicija velikog broja valova različitih valnih brojeva. Brzina kojom se kreće cijela grupa zove se grupnom brzinom, a brzina svakog člana grupe je fazna brzina. Općenito je fazna brzina članova grupe različita od grupne brzine. Iako smo relaciju disperzije ispitivali za slučaj kada je valna duljina puno manja od dubine vode („duboka voda“), kako bi dobili što precizniju vrijednost grupne brzine, koristili smo relaciju disperzije (4.36). Eksperimentalno smo utvrdili da je grupna brzina širenja valova na vodi

$$c_{g,exp} = 0,165 \pm 0,004 \text{ ms}^{-1}.$$

Vrijednost grupne brzine, dobivena korištenjem relacije disperzije (4.36) je

$$c_{g,th} = 0,182 \text{ ms}^{-1}.$$

Kao i kod svakog matematičkog modela, prilikom izvoda relacije disperzije, korištene su aproksimacije. Najznačajnija aproksimacija je da je voda neviskozan fluid. Uz to, pretpostavili smo da tok vode nije vrtložan, te da je gustoća vode konstantna. Navedene aproksimacije objašnjavaju točnost rezultata mjerenja od 89,09%.

¹ h – dubina vode, mjerena kada je površina vode mirna, λ - valna duljina vala na vodi.