

Мартиновський І.М.¹, Сердюченко А.М.², д.ф.-м.н., професор

¹Миколаївський будівельний коледж КНУБА, м. Миколаїв, Україна

²НУК імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ ХВИЛЬОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ, ЯКІ ВЗАЄМОДІЮТЬ З РІЗНИМИ ГІДРОДИНАМІЧНИМИ ПОЛЯМИ У ВІТРОВИХ ХВИЛЯХ УДК 532.614

Розвиток технологій за останнє століття дозволив людству використовувати широкий спектр джерел енергії, від традиційних, до сучасних екологічно чистих. За даними Міжнародного енергетичного агентства [1] частка видобутку енергії з альтернативних джерел становить на даний час 19% від загального об'єму виробленої енергії, і складається з таких джерел, як енергія течій, воднева енергетика, виробництво біопалива, сонячна, вітрова, геотермальна та хвильова енергія.

Географічне розташування України дозволяє досліджувати та використовувати енергію від вітрових хвиль на шельфах Чорного та Азовського морів, яка, у порівнянні з іншими альтернативними джерелами енергії [2], є найбільш потужною. Але при розробці пристроїв перетворення енергії хвиль проєктанти стикаються з низкою суттєвих проблем, зокрема: імовірністю екстремальних режимів хвилеутворення, фізичною, хімічною, біологічною та геологічною агресивністю середовища, в якому повинні працювати перетворювачі, тощо.

При розробці та аналізі схем хвильових перетворювачів авторами було використано наступні базові критерії, які визначають ефективність тієї або іншої конструктивної схеми відбору енергії хвиль: 1) відбір енергії у максимально можливій частотній смузі спектру нерегулярних хвиль, 2) комбінований відбір з усіх гідродинамічних полів хвиль – полів тиску, швидкостей та поверхневих коливань, 3) застосування резонансних принципів у роботі пристроїв та 4) кластерне їх розташування. Виходячи з цього, у даній роботі було розглянуто такі базові схеми: занурена коливальна пластина, придонний кесон, поверхневі плавучі поплавці на важелі і ланцюги плотів та переливний резервуар (див. рис. 1).

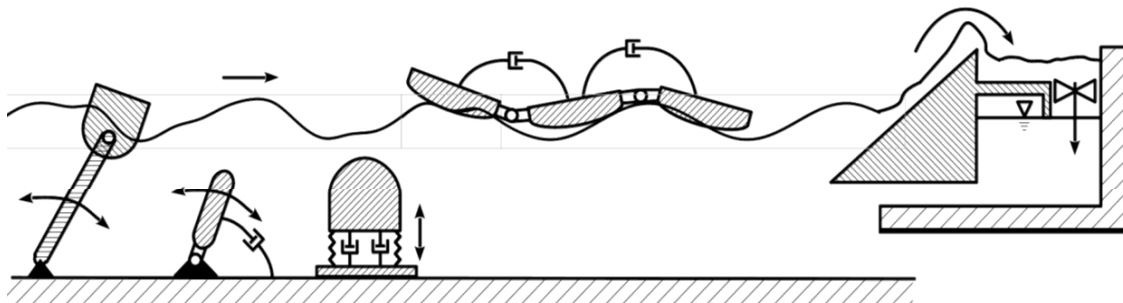


Рис. 1. Базові схеми перетворювачів хвильової енергії

Для розрахунку гідродинамічних навантажень на робочі органи перетворювачів було використано підхід Морісона з океанотехніки [3] та теорії Фруда-Крилова і Хаскінда-Ньюмана з корабельної гідродинаміки [4] з урахуванням нелінійних ефектів у хвилях та навантаженнях від їх дії. Динамічні рівняння коливань пристроїв інтегрувались чисельно з кроком 0,05 с. На рис. 2 представлено приклад чисельних результатів розрахунку динаміки руху коливальної пластини за 120 с, які отримано за допомогою розробленого авторами програмного забезпечення [5]. Загалом, для отримання надійних статистичних характеристик динаміки руху та рівня відбору енергії хвиль перетворювачами потрібно виконувати розрахунки за 30...40 хв., тобто на інтервалах квазістаціонарності хвильових режимів.

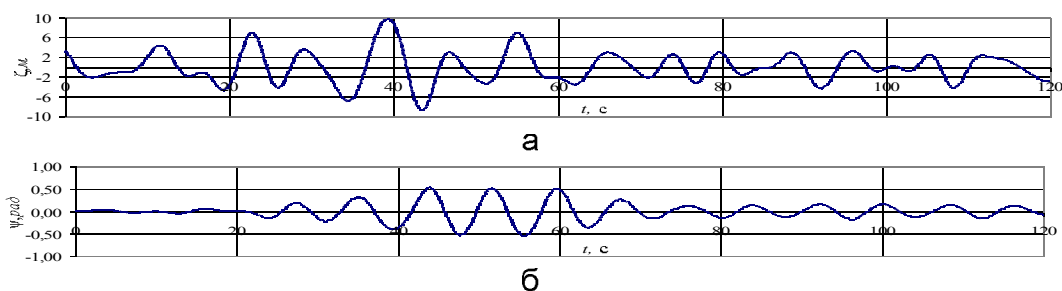


Рис. 2. Результати чисельних розрахунків динаміки руху коливальної пластини за 120 с: а – хвильовий профіль над пластиною; б – кутові відхилення пластини

Висновки. Сформульовано принципи створення та розроблено схеми перспективних типів хвильових перетворювачів енергії, які здатні реагувати на усі гідродинамічні поля у нерегулярних вітрових хвилях. Розроблено методи визначення хвильових навантажень на перетворювачі та динаміки їх руху в полі нерегулярних хвиль. Для коливальної пластини наведено приклад чисельних розрахунків динаміки її руху. У подальшій роботі потрібно чисельними розрахунками дослідити усі вказані

перетворювачі і з'ясувати, які перетворювачі дозволяють отримати максимальну кількість механічної енергії від хвиль.

Література: 1. IEA Statistics. CO₂ Emissions from fuel combustion HIGHLIGHTS [Електронний ресурс] Режим доступу.: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf>. 2. Khan, J. Potential Opportunities and Differences Associated with Integration of Ocean Wave and Marine Current Energy Plants in Comparison to Wind Energy [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.iea-oceans.org/_fich/6/T0311_document.pdf. 3. Бреббиа, К. Динамика морских сооружений [Текст] / К. Бреббиа, С. Уокер // Пер. с англ. –Л.: Судостроение, 1988, – 232 с. 4. Хаскинд, М.Д. Гидродинамическая теория качки корабля. В 3-х т. / М.Д. Хаскинд, Под ред. Акад. Ю.А. Шиманского –Л.: Судпромгиз, 1960 – Т. 3. – 643 с. 5. Мартиновський, І.М. Чисельне моделювання нерегулярних вітрових хвиль в задачах хвильової енергетики [Текст] / І.М. Мартиновський, А.М. Сердюченко // Вісник ХНТУ, 2011, – № 3(42), – С. 290-295.