

NĂNG LƯỢNG BIỂN VIỆT NAM, TIỀM NĂNG VÀ ĐỀ XUẤT CÁC CÔNG NGHỆ KHAI THÁC SỬ DỤNG

PGS.TS Vũ Hữu Hải

Khoa Xây dựng Công trình thủy

Trường Đại học Xây dựng

Tóm tắt: Việt Nam có nguồn năng lượng biển phong phú và tiềm năng lớn chưa được nghiên cứu khai thác sử dụng. Bài báo bước đầu thu thập các nghiên cứu đánh giá tiềm năng năng lượng tái tạo biển của Việt Nam và các công nghệ khai thác năng lượng biển trên thế giới để có thể đề xuất chính sách sử dụng hợp lý năng lượng biển ở Việt Nam.

Summary: Vietnam country possesses a huge and abundant sea energy that has not yet been studied, exploited and utilized. This paper reviews available researches on potential energy of Vietnam sea and exploitation technologies to work out policies for its reasonable utilization in Vietnam.

1. Đặt vấn đề

Đối với bất cứ quốc gia nào trên thế giới, năng lượng là một nhu cầu hàng đầu không thể thiếu được. An ninh năng lượng đảm bảo cho sự sống còn của mỗi quốc gia trên thế giới. Trong tình hình hiện nay nhu cầu về năng lượng càng ngày càng tăng cao trong khi nguồn và khả năng cung cấp đang dần cạn kiệt thì đảm bảo nhu cầu năng lượng đang là một vấn đề nóng của xã hội.

Việc sử dụng năng lượng hóa thạch như than đá, dầu mỏ đang làm cho môi trường bị phá hoại nghiêm trọng, yêu cầu về phát triển bền vững đang đòi hỏi các quốc gia trên thế giới phải giảm lượng phát thải CO₂ ra khí quyển gây hiệu ứng nhà kính và thay thế bằng việc phát triển năng lượng sạch.

Việt Nam là quốc gia có chiều dài bờ biển hơn 3000 km với vùng biển rộng lớn hàng triệu km², tiềm năng năng lượng biển rất dồi dào nhưng chưa được khai thác và sử dụng. Việc đánh giá đúng và đủ tiềm năng năng lượng biển của Việt Nam và đề xuất mô hình khai thác hợp lý năng lượng biển của Việt Nam là nhiệm vụ của tất cả người dân yêu nước Việt.

Bài báo này bước đầu thu thập các nghiên cứu đánh giá tiềm năng năng lượng tái tạo biển của Việt Nam và các công nghệ khai thác năng lượng biển trên thế giới để có thể đề xuất chính sách sử dụng hợp lý năng lượng biển ở Việt Nam

2. Đánh giá về tiềm năng năng lượng sóng biển của Việt Nam

2.1 Phương pháp tính năng lượng sóng

Năng lượng sóng bao gồm động năng (E_d) và thế năng (E_t).

Đối với lý thuyết sóng biên độ nhỏ của Airy:

$$E_d = E_t = \frac{1}{16} \rho g h^2 \lambda \quad (1)$$

$$E = E_d + E_t = \frac{1}{8} \rho g h^2 \lambda \quad (2)$$

với ρ - mật độ nước; g - gia tốc trọng trường; h - độ cao sóng; λ - độ dài sóng.

Dòng năng lượng sóng đi qua một đơn vị rộng của một mặt phẳng vuông góc với hướng truyền sóng được xác định như áp lực của sóng trong một đơn vị thời gian và tính trung bình theo chu kỳ:

$$\phi = \frac{EC}{2} = \frac{1}{32\pi} \rho g^2 h^2 \tau \quad (3)$$

với C - tốc độ pha của sóng; τ - chu kỳ.

Trong các công thức (1) đến (3), trường sóng được coi là đều, ứng với sóng lừng hoặc sóng gió đều, dừng hoặc trong trạng thái phát triển hoàn toàn. Đối với trường sóng thực tế, trường sóng không đều thường phải dựa trên cơ sở lý thuyết thống kê, theo đó, dòng năng lượng sóng được xác định theo (3) với độ cao sóng hữu hiệu, hoặc trên cơ sở lý thuyết phổ sóng.

Để tính toán tiềm năng năng lượng sóng ở Việt Nam sử dụng phương pháp tính dòng năng lượng theo phổ Davidson là phù hợp. Sở dĩ chọn công thức phổ sóng vì đây là phương pháp đánh giá hiện thực do dựa trên cơ sở trường sóng thực tế đa dạng theo chu kỳ sóng. Với việc sử dụng cùng một phổ sóng, chúng ta có thể dễ dàng kiểm tra các kết quả tính toán và so sánh các kết quả nhận được với nhau. Từ các công thức xuất phát nêu trên, đã xây dựng chương trình tính dòng năng lượng sóng trong đề tài cấp Nhà nước KHCN-06-10 "*Cơ sở khoa học và các đặc trưng kỹ thuật đối bờ phục vụ xây dựng công trình biển ven bờ*", đã tính toán theo phương pháp thống kê chế độ với tất cả các tổ hợp độ cao và chu kỳ sóng lớn hơn 0,5m và 5s trong vùng bờ biển Việt Nam. Sau đó tính tổng dòng năng lượng sóng cho các tổ hợp nêu trên với tần suất xuất hiện của từng tổ hợp.

2.2 Đánh giá tiềm năng năng lượng sóng cho vùng biển Việt Nam

Đề tài KHCN-06-10 đã cho kết quả tính toán của 83 điểm dọc theo dải ven biển Việt Nam là dòng năng lượng sóng cho mỗi m chiều dài của bờ biển vuông góc với hướng truyền sóng kW/m cho từng tháng và trung bình năm tại các điểm tính (bảng 1). Các kết quả tính cho thấy tiềm năng năng lượng sóng dọc dải ven bờ nước ta rất phong phú và phụ thuộc trực tiếp vào hai mùa gió đông bắc và tây nam. Ở các vùng thoáng, có đả sóng lớn theo các hướng đông bắc, tây nam và nam đều có dòng năng lượng sóng mạnh.

Bảng 1. Kết quả tính toán dòng năng lượng sóng tại 11 trạm dải ven biển Việt Nam

Trạm số	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cả năm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Độ sâu 25,0m. Tọa độ 21°15E 108°15N	10.6	9.8	13.4	12.4	17.2	27.1	33.5	16.8	10.2	10.0	9.6	8.0	14.9
2. Độ sâu 30,0m. Tọa độ 21°00E 108°00N	16.8	15.5	18.5	16.0	21.1	32.4	42.0	19.7	13.8	15.4	15.3	12.6	19.9
3. Độ sâu 46,0m. Tọa độ 20°45E 108°40N	23.2	20.1	22.6	18.0	22.0	33.0	42.7	20.4	18.0	22.9	22.8	18.5	23.7
4. Độ sâu 29,0m. Tọa độ 20°45E 107°30N	8.5	7.8	13.0	14.1	19.4	28.5	36.3	18.1	11.7	10.9	9.9	7.4	15.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5. Độ sâu 24,0m. Tọa độ 20°30'E 107°15'N	11.6	10.3	14.4	13.9	18.4	27.1	34.1	17.2	11.3	12.1	11.1	9.1	15.9
6. Độ sâu 24,0m. Tọa độ 20°32'E 107°00'N	7.6	7.2	11.9	12.7	17.6	26.5	33.5	16.9	10.2	9.0	7.9	6.1	13.9
7. Độ sâu 30,0m. Tọa độ 20°15'E 107°00'N	19.6	17.3	20.3	16.8	20.8	28.5	36.8	18.8	14.8	18.4	18.6	15.3	20.5
8. Độ sâu 29,0m. Tọa độ 20°15'E 107°00'N	15.3	13.8	17.2	15.5	19.9	28.1	35.4	18.1	13.6	15.4	15.1	12.1	18.3
9. Độ sâu 30,0m. Tọa độ 20°00'E 106°30'N	22.9	20.2	22.3	17.9	21.3	28.6	35.2	18.4	16.7	21.6	22.5	18.1	22.1
8. Độ sâu 29,0m. Tọa độ 20°00'E 106°30'N	20.9	18.1	19.7	15.9	18.6	24.8	30.2	16.2	14.8	19.1	20.9	17.0	19.7

Dựa theo các kết quả tính toán có thể phân các vùng ven bờ biển nước ta thành 6 vùng với các giá trị tiềm năng năng lượng sóng khác nhau lần lượt:

1. Vùng 1 từ trạm số 1 đến trạm số 11: vùng phía bắc vịnh Bắc Bộ. Tại vùng này, do đặc điểm rất thoáng đối với sóng từ phía nam, là trường sóng chiếm ưu thế trong gió mùa tây nam tại khu vực vịnh Bắc bộ nên năng lượng sóng chiếm ưu thế vào các tháng 6,7,8 với giá trị từ 16kW/m trở lên. Vào mùa gió đông bắc ở các trạm phía Bắc của vùng, năng lượng sóng không mạnh do sóng bị đả hạn chế. Tại các trạm phía Nam của vùng này (từ trạm 7 đến trạm 11), năng lượng sóng khá đều, quanh năm đạt trên 15kW/m. Dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt 15kW/m.

2. Vùng 2 từ trạm số 12 đến trạm số 21 là vùng phía nam vịnh Bắc Bộ với đặc điểm là dòng năng lượng sóng trong gió mùa Đông Bắc chiếm ưu thế. Từ tháng 10 năm trước đến tháng 2 năm sau, dòng năng lượng sóng đạt 30kW/m trở lên. Trong gió mùa tây nam, vào các tháng mùa hè, năng lượng sóng nhỏ hơn 20kW/m. Dòng năng lượng sóng trung bình năm tại đây đạt khoảng 25kW/m.

3. Vùng 3 từ trạm 22 đến trạm 37, bắc miền Trung là vùng có năng lượng sóng khá nhỏ so với các vùng lân cận do trường sóng trong gió mùa đông bắc bị đảo Hải Nam che. Còn trong gió mùa tây nam, thường thổi từ bờ ra khơi. Vào các tháng mùa đông, dòng năng lượng sóng tại vùng này cũng khá mạnh. Dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt 10kW/m.

4. Vùng 4 từ trạm 38 đến trạm 53, nam miền Trung. Đây là vùng có dòng năng lượng sóng lớn nhất trên dải ven biển nước ta vì là vùng tiếp xúc trực tiếp với biển thoáng và có đả sóng gần như không bị giới hạn trong cả hai mùa gió thịnh hành. Trong gió mùa đông bắc, năng lượng sóng đạt từ 30kW/m trở lên. Đặc biệt tại các trạm từ 43 đến 54 trong tháng 12, dòng năng lượng xấp xỉ 100kW/m. Dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt 30kW/m.

5. Vùng 5, ven bờ đồng bằng Nam Bộ, từ trạm 55 đến trạm 71 dòng năng lượng sóng không lớn, vì ở đây tác động của trường sóng gió mùa đông bắc đã bị hạn chế. Dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt 18kW/m.

6. Vùng 6 là vùng ven bờ biển phía Tây Nam gồm các trạm từ 72 đến 83. Đây là vùng có dòng năng lượng sóng yếu nhất trên toàn dải ven biển nước ta. Có các trạm không có dòng năng lượng trung bình tháng, có nghĩa là trong cả tháng sóng lặng (có độ cao nhỏ hơn 0,5m và chu kỳ nhỏ hơn 5s). Tại các trạm ngoài biển thoáng như trạm trên phía tây đảo Phú Quốc (trạm 72) và các trạm dọc bờ từ Rạch Giá xuống phía Nam (trạm 77-83), năng lượng sóng trong mùa gió tây nam đạt khoảng 15kW/m, cực đại trong tháng 8. Dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt 5-6kW/m.

Như vậy, có thể sơ bộ đánh giá nguồn năng lượng sóng của dải bờ biển nước ta có tiềm năng rất lớn, đặc biệt là tại các khu vực vùng 4 (nam miền Trung), vùng 2 (nam vịnh Bắc Bộ) và vùng 5 (đồng bằng Nam Bộ). Dòng năng lượng sóng trung bình năm có thể đạt từ 18MW đến 30MW trên 1km chiều dài bờ biển. Nếu khai thác trên diện rộng bờ biển Việt Nam có thể cung cấp một năng lượng sóng vài chục triệu kW. Đây quả thực là một nguồn năng lượng đầy tiềm năng.

3. Đánh giá về tiềm năng năng lượng thủy triều của Việt Nam

3.1 Phương pháp tính năng lượng thủy triều

Trên thế giới người ta sử dụng công thức đơn giản để ước lượng năng lượng do thủy triều tạo ra trung bình trong một năm:

$$E = K.S.A^2 \quad (4)$$

Với K - hệ số tỷ lệ; S - diện tích của hồ chứa nước khi mực nước đạt cao nhất (km²); A - biên độ thủy triều (m); E - năng lượng thủy triều (triệu kWh/năm).

Bảng 2 đưa ra các giá trị của A, S, E, L tại một số địa danh trên thế giới, với L là độ dài của đập chắn nước.

Tỷ số L/E đặc trưng cho khả năng tạo ra năng lượng và cũng cho biết phân loại sơ lược các vị trí này theo lợi ích kinh tế của chúng. Lợi ích kinh tế càng lớn ứng với tỷ số L/E càng nhỏ.

Bảng 2. Giá trị của các tham số A, S, E, L tại một số địa danh trên thế giới

Tên nước & địa danh	A (m)	S (km ²)	E (triệu kWh/năm)	L (m)	L/E
Passamaquoddy (Mỹ)	7,50	120	4,630	4,270	0,92
Lorient (Pháp)	4,54	16,0	240	750	3,10
Brest (Pháp)	6,42	92,0	2,640	3,640	1,40
Aber-Benoit (Pháp)	7,40	2,9	110	200	1,80
Lance (Pháp)	11,40	22,0	2,010	725	0,36

3.2 Đánh giá tiềm năng năng lượng thủy triều cho vùng biển Việt Nam

Đề tài KHCN-06-10 đã bước đầu đánh giá năng lượng thủy triều cho vùng biển Việt Nam bằng các nội dung:

* *Số liệu đầu vào:*

Tiến hành xây dựng bản đồ xác định kích thước các vũng, vịnh: Vùng xác định là các khu chứa nước cho các nhà máy điện thủy triều tương lai bao gồm toàn bộ diện tích phần vịnh được ngăn để chứa nước và chiều dài các đê ngăn nước biển.

Trước hết tính toán các đặc trưng chế độ thủy triều của các vũng vịnh: Bằng cách sử dụng các kết quả phân tích điều hòa các sóng triều thành phần từ các chuỗi quan trắc từng giờ nhiều năm liên tục tại một số trạm ven bờ, dựa vào các mô hình nội suy số trị thủy động để nhận được hằng số điều hòa của các nhóm sóng triều chính tại từng địa điểm trong hệ thống có vũng vịnh đã kể trên. Tiếp theo dùng các bộ hằng số điều hòa thủy triều thành phần để tính toán dự báo cho một số năm. Căn cứ số liệu dự báo từng giờ của một năm liên tục đã tính ra độ lớn dao động thủy triều từng ngày (chênh lệch giá trị nước lớn và giá trị nước ròng). Sau đó tính độ lớn thủy triều trung bình trong cả năm. Đây là đại lượng cần thiết để tính năng lượng thủy triều trung bình trong thủy vực có thể khai thác. Mặt khác, để thấy rõ mức độ biến động của độ lớn thủy triều trong việc điều tiết khả năng cung cấp năng lượng trong một năm, đã tiến

hành tính tần suất theo từng khoảng độ lớn thủy triều trong suốt năm tại từng vũng, vịnh. Những khoảng quy định để tính tần suất là: từ 0,5-1,0m; 1,0-1,5m; 1,5-2,0m; 2,0-2,5m; 2,5-3,0m và lớn hơn 3,0m. Rõ ràng, qua giá trị tần suất có thể thấy vũng vịnh tương ứng có thể cung cấp năng lượng với giá trị tập trung nhất ở khoảng độ lớn thủy triều nào.

** Kết quả tính toán:*

a) Trên bản đồ Việt Nam đã đưa ra 49 vị trí từ Bắc tới Nam để đánh giá năng lượng thủy triều lập bảng bao gồm: Chỉ cụ thể tên vịnh, vũng, diện tích các vũng, vịnh, độ lớn thủy triều lấy trung bình trong một năm, mật độ năng lượng tính bằng Gwh/km² từ dao động thủy triều, tổng năng lượng do thủy vực có thể sinh ra trong một năm tính bằng GWh và cuối cùng chỉ ra hiệu quả của dự án khi phải tiến hành đắp đê, đập ngăn vịnh để khai thác và điều tiết năng lượng thủy triều được tính bằng GWh/km. Ở đây, giá trị đưa ra là tỷ số của năng lượng tổng cộng trong vịnh so với chiều dài đê, đập ngăn đập (bảng 3).

Bảng 3. Kết quả tính năng lượng các vịnh, vũng ven bờ biển Việt Nam

Thứ tự	Tên vịnh	Diện tích (Km ²)	Triều trung bình (cm)	Mật độ năng lượng GWh/km ²	Năng lượng (GWh)	Độ dài đê đập ngăn đập (km)	Hiệu suất (GWh/km)
1	Hạ Long lớn – Quảng Ninh	1293,05	239,0	3,66	4.728,99	82,68	57,20
2	Hạ Long nhỏ – Quảng Ninh	235,96	239,0	3,66	862,97	31,70	27,23
3	Diễn Châu – Nghệ An	249,68	197,0	2,48	619,97	28,50	21,76
4	Vũng Áng – Hà Tĩnh	11,74	146,3	1,37	16,09	7,34	2,19
5	Dung Quất – Quảng Ngãi	49,94	100,0	0,64	31,98	11,01	2,91
6	Mỹ Hàn – Quảng Ngãi	25,19	102,6	0,67	16,96	10,22	1,67
7	Quy Nhơn – Bình Định	175,03	110,0	0,77	135,46	19,17	6,78
8	Vân Phong – Khánh Hòa	449,98	103,5	0,69	308,62	15,22	20,27
9	Cam Ranh – Khánh Hòa	187,20	124,5	0,99	185,74	15,20	12,22
10	Phan Thiết – Bình Thuận	291,56	181,7	2,11	615,77	35,53	17,33

b) Đã xây dựng hệ thống bản đồ cho từng vũng, vịnh trong từng khu vực ven bờ nước ta. Trên bản đồ chỉ rõ tên và giới hạn các vũng, vịnh. Đồng thời nêu ra 3 con số chủ yếu đặc trưng cho năng lượng triều của vịnh, đó là: mật độ năng lượng (kWh/km²), tổng năng lượng (kWh) và hiệu suất vịnh (kWh/km).

c) Đã tính tần suất theo các khoảng độ lớn thủy triều cách nhau 0,5m cho tất cả các vịnh. Đơn vị tính là phần trăm (%) theo giá trị độ lớn thủy triều một năm (bảng 4).

Bảng 4. Tần suất độ cao thủy triều ngày của một số vũng, vịnh

Thứ tự	Tên vịnh	0,5-1,0m (%)	1,0-1,5m (%)	1,5-2,0m (%)	2,0-2,5m (%)	2,5-3,0m (%)	>3,0m (%)
1	Hạ Long lớn	10,96	11,78	14,25	13,70	17,26	32,05
2	Hạ Long nhỏ	10,96	11,78	14,25	13,70	17,26	32,05
3	Diễn Châu	6,85	17,81	26,03	23,29	24,66	1,10
4	Vũng Áng	12,88	37,81	36,44	11,51	0,00	0,00
5	Mũi Gió - Mũi Né	16,16	28,77	30,14	23,29	1,64	0,00
6	Phan Thiết	6,85	25,48	28,77	24,11	14,79	0,00

** Đánh giá tiềm năng năng lượng thủy triều ở Việt Nam*

Nhìn chung dao động mực nước triều ở nước ta không thuộc loại lớn, không phải là nơi có nhiều triển vọng để xây dựng các nhà máy điện thủy triều lớn như các địa điểm trên thế giới (thường độ lớn thủy triều phải lớn hơn 6÷7 m trở lên). Tuy nhiên, chúng ta có một hệ thống vũng, vịnh ven biển có thể tận dụng khai thác năng lượng thủy triều.

Theo độ lớn của dao động thủy triều, phân bố năng lượng thủy triều các vũng, vịnh tuân theo quy luật tương tự. Nghĩa là mật độ năng lượng thủy triều khá lớn ở khu vực Quảng Ninh 3,65 GWh/km² đến Nghệ An 2,48 GWh/km² rồi giảm đến khu vực Thừa Thiên Huế là cực tiểu 0,3 GWh/km², sau đó lại tăng dần vào miền Nam, đến Phan Thiết là 2,11 GWh/km², đạt cực đại tại khu vực Bà Rịa - Vũng Tàu 5,23 GWh/km².

Do kích thước các vịnh to nhỏ khác nhau nên năng lượng thủy triều tàng trữ có thể khai thác cũng khác nhau. Lớn nhất là toàn Vịnh Hạ Long, công suất năm tổng là 4,729 GWh. Tiếp đến các vịnh có năng lượng trên 100 GWh gồm Diên Châu (620 GWh), Quy Nhơn (135 GWh), Văn Phong - Bến Gội (308 GWh), Cam Ranh (185 GWh), Phan Rang (190 GWh), Pa Đa Răng (171 GWh), Phan Rí (221 GWh), Mũi Né (109 GWh), Phan Thiết (615 GWh), Vịnh Gành Rái (714 GWh), Đồng Tranh (371 GWh), Rạch Giá (139 GWh).

Xem xét tính khả thi các dự án thủy điện thủy triều thì chỉ hai khu vực Vịnh Hạ Long (Quảng Ninh) và Vịnh Gành Rái (Bà Rịa-Vũng Tàu) là phù hợp (bảng 5).

Bảng 5. Tiềm năng năng lượng thủy triều tại các địa điểm khả thi của Việt Nam

Tên vịnh	Mật độ năng lượng (GWh/km ²)	Tiềm năng (GWh)	Hiệu suất (GWh/km)
Khu vực Vịnh Hạ Long	3,657	4,728,990	57,196
Vịnh Gành Rái	5,091	714,869	73,260

Như vậy, khi xem xét tất cả các mặt về mật độ năng lượng, tiềm năng chứa trong vịnh cũng như hiệu quả dự án (hay hiệu suất) ta có thể thấy rằng, nơi hội tụ tương đối đủ 3 yếu tố đều lớn là khu vực vịnh Hạ Long (Quảng Ninh) có tiềm năng 57GWh/km và vịnh Gành Rái (Bà Rịa - Vũng Tàu) có tiềm năng 73GWh/km. Hai khu vực này có thể nghiên cứu các dự án xây dựng các nhà máy điện thủy triều với công suất vừa phải để tận dụng nguồn năng lượng tái tạo.

4. Một số phương pháp và công nghệ khai thác năng lượng biển

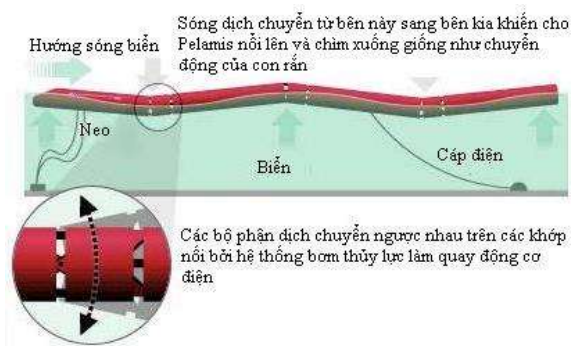
4.1 Công nghệ khai thác năng lượng sóng biển

Gió thổi mạnh trên một khoảng không gian bao la trên đại dương tạo ra sóng biển dữ dội và liên tục. Các sóng biển mang theo một nguồn năng lượng tái tạo có thể nói là vô tận. Hiện nay, các nước trên thế giới đã và đang đẩy mạnh việc nghiên cứu khai thác nguồn năng lượng sóng biển, các công nghệ khai thác nguồn năng lượng rất phong phú. Một số loại đã được áp dụng xây dựng các nhà máy điện sử dụng sóng biển trên thế giới như:

- Thiết bị Pelamis;
- Hệ thống phao tiêu nổi (Aquabuoy);
- Hệ thống rồng sóng (Wave Dragon);
- Hệ thống OWC.

a) Thiết bị Pelamis

Pelamis là một hệ thống phao gồm một loạt các đoạn ống hình trụ nửa chìm nổi với nhau kiểu bản lề, sự chuyển động của phao do sóng biển sẽ tác động lên hệ thống bơm thủy lực bên trong làm quay động cơ điện. Hàng loạt các thiết bị này có thể được kết nối với nhau và dòng điện phát ra từ các phao nổi được chuyển vào một dây cáp chung dưới đáy biển rồi dẫn vào bờ, qua máy biến áp sau đó phát điện vào hệ thống. Pelamis được thiết kế, neo dưới nước ở độ sâu khoảng 50-70 m, cách xa bờ biển từ 5-10 km. Đây là nơi cho phép đạt được các mức năng lượng cao trong các cơn sóng. Pelamis gồm 3 modul biến đổi năng lượng, mỗi modul có một hệ thống máy phát thủy lực-điện đồng bộ. Nguyên lý và cấu tạo của thiết bị Pelamis thể hiện trên hình 1 và hình 2. Từ 1995 đến nay đã có hơn 50 thiết bị Pelamis được ứng dụng lắp đặt ở Bồ Đào Nha và Anh.



Hình 1: Nguyên lý hoạt động thiết bị Pelamis



Hình 2: Cấu tạo môđul biến đổi năng lượng

b) Hệ thống phao tiêu nổi (Aquabuoy)

Thiết bị Aquabuoy là hệ thống phao nổi nhằm biến đổi năng lượng động học của chuyển động thẳng đứng do các đợt sóng biển để chuyển hoá thành năng lượng sạch. Nhờ sự trôi lên sụt xuống của sóng biển, hệ thống phao nổi nâng lên hạ xuống tạo ra sự chuyển động của hệ thống xi-lanh bên trong để sinh ra điện. Dòng điện sinh ra được tập trung về hệ thống cáp đặt chìm dưới biển (hình 3). Mỗi phao tiêu có thể phát ra công suất 80 - 250kW, đường kính của mỗi phao là 6m. Một trạm điện công suất 10 MW sử dụng công nghệ này chỉ chiếm chưa quá 0,13 km² diện tích mặt biển. Hệ thống Aquabuoy chủ yếu được lắp đặt cách xa bờ 1-5 km và ở vùng biển có độ sâu 50m.



Hình 3. Nguyên lý hoạt động của thiết bị Aqua buoy

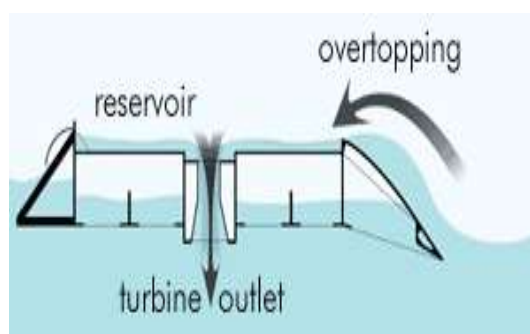
c) Hệ thống Wave Dragon

Wave Dragon sử dụng nguyên lý của các nhà máy thủy điện truyền thống trong một bể sàn nổi nằm ở xa bờ để phát điện từ sóng. Thiết bị bao gồm 2 tường phản xạ để tập trung sóng trào lên bức tường dốc rồi đổ vào hồ chứa có nhiệm vụ chứa nước tạm thời và cao hơn mức nước biển, cột nước tạo ra sẽ được sử dụng làm quay các tuabin cột nước thấp để phát điện. Như vậy, nguyên lý hoạt động của Wave Dragon lần lượt theo 3 bước (hình 4):

- + Dẫn nước tràn qua đỉnh;
- + Tích nước;
- + Sử dụng các tuabin cột nước thấp để phát điện.

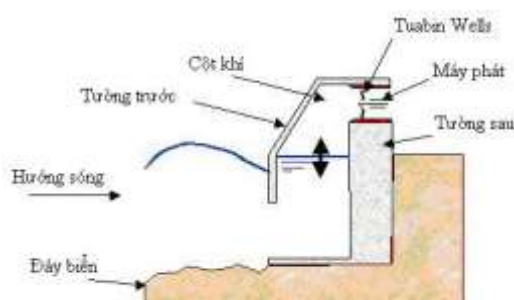
Để có thể khai thác được tối đa công suất thì thay vì chỉ lắp một tuabin lớn, Wave Dragon sẽ lắp nhiều tuabin nhỏ. Đây là cách để có thể sử dụng linh hoạt lượng nước tràn vào hồ chứa, mỗi một tuabin có thể được đóng hoặc mở phụ thuộc vào lượng nước thực tế thu được từ mỗi cơn sóng.

Từ 2003, hệ thống Wave Dragon được xây dựng một số trạm ở Đan Mạch và Xứ Wales.



Hình 4. Nguyên lý hoạt động thiết bị Wave Dragon

d) Hệ thống OWC



Hình 5. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động hệ thống OWC

Hệ thống OWC áp dụng phương pháp cột nước dao động (Oscillating Water Column) được các chuyên gia trên thế giới đánh giá là một trong các phương pháp tốt nhất để khai thác năng lượng sóng biển. Sóng lan truyền vào bờ, đẩy mực nước lên trong một phòng rộng được xây dựng bên trong dải đất ven bờ, một phần bị chìm dưới mặt nước biển. Khi nước dâng, không khí bên trong phòng bị đẩy ra theo một lỗ trống vào một tuabin. Khi sóng rút đi, mực nước hạ xuống bên trong phòng hút không khí đi qua tuabin theo hướng ngược lại. Tuabin xoay tròn làm quay máy phát để sản xuất điện (hình 5).

Hệ thống OWC thường được lắp đặt gần bờ, cách bờ tối thiểu khoảng vài chục mét. Mỗi hệ thống OWC có thể phát công suất 500kW-2MW. Từ 2003 đến nay đã được xây dựng và thử nghiệm ở nhiều nước như Nhật, Úc, Scotland, Anh...

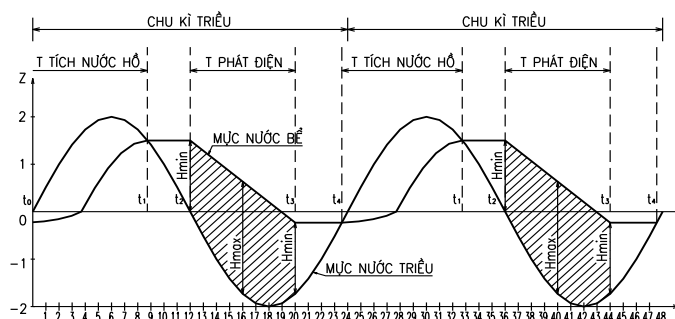
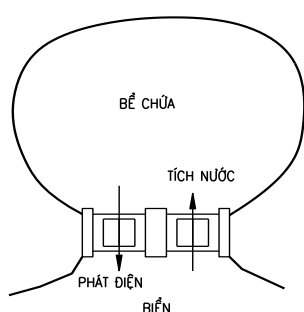
4.2 Các công nghệ khai thác năng lượng thủy triều

Ngày nay khai thác năng lượng thủy triều, trên thế giới sử dụng hai phương pháp cơ bản: Phương pháp dùng hồ chứa và phương pháp trực tiếp.

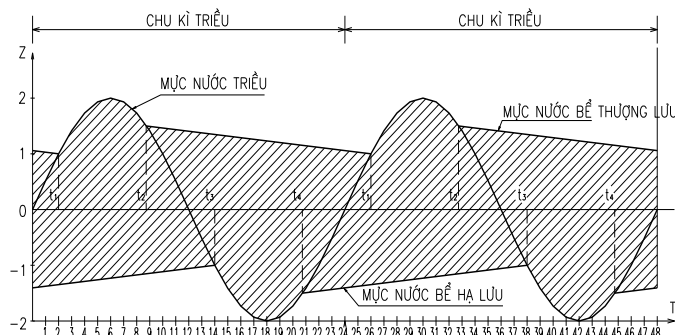
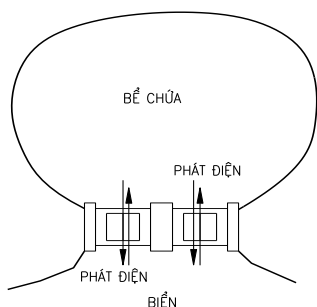
a) Khai thác năng lượng thủy triều dùng hồ chứa

Nguyên lý khai thác chung của phương pháp là sử dụng hồ chứa và lợi dụng quy luật triều lên và triều xuống để tạo ra chênh lệch cột nước tĩnh của khối nước trong hồ và ngoài biển hoặc ngược lại. Khi đó ta dùng các tuabin nước để phát điện. Năng lượng điện năng thu được phụ thuộc vào chênh lệch cột nước tĩnh và lưu lượng nước qua tuabin. Có 02 loại :

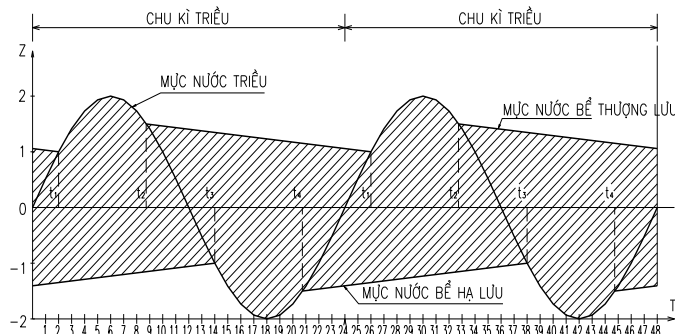
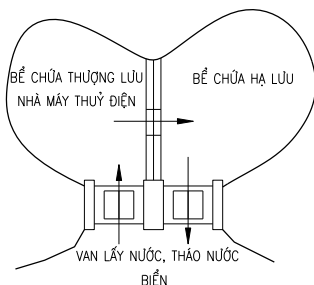
- Loại I: Loại trạm thủy điện thủy triều (TĐTT) với một hồ chứa (hình 6, 7);
- Loại II: Loại trạm thủy điện thủy triều với hai hồ chứa (hình 8).



Hình 6. Sơ đồ 1 bể khai thác vòng đơn



Hình 7. Sơ đồ 1 bể khai thác vòng kép



Hình 8. Sơ đồ hệ thống hai bể làm việc đồng thời

5. Phát triển năng lượng biển Việt Nam

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu và đánh giá bước đầu về nguồn năng lượng sóng biển và năng lượng thủy triều bờ biển Việt Nam có thể khẳng định tiềm năng các nguồn năng lượng này là rất lớn cần nghiên cứu phát triển khai thác.

5.1 Đối với năng lượng sóng biển

Nguồn năng lượng sóng của dải bờ biển nước ta có tiềm năng rất lớn, phân bố đều dọc theo 3000 km bờ biển Việt Nam. Theo kinh nghiệm của các nước đã thực hiện các dự án nhà máy điện sử dụng sóng biển như Scotland, Na Uy, Anh thì các khu vực bờ biển có dòng năng lượng sóng biển từ 15MW/km trở lên nằm trong khu vực có thể xây dựng các dự án khai thác năng lượng sóng biển cho mục đích phát điện có tính khả thi. Kết quả nghiên cứu và xem xét tất cả các mặt về năng lượng trung bình cũng như hiệu quả dự án có thể thấy các khu vực hội tụ tương đối đủ các yếu tố để xây dựng công trình khai thác năng lượng sóng biển bao gồm:

- Phía Bắc là vùng 2 (nam vịnh Bắc Bộ) dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt đến 25MW/km;
- Miền Trung tại các khu vực vùng 4 (nam miền Trung) dòng năng lượng sóng trung bình năm đạt đến 30MW/km;
- Miền Nam vùng 5 (đồng bằng Nam Bộ) dòng năng lượng sóng trung bình năm cũng đạt đến 18MW/km.

Kết hợp với các điều kiện tự nhiên cho việc xây dựng công trình khai thác và truyền tải phân phối là thuận lợi thì Việt Nam có thể xây dựng thí điểm các nhà máy sử dụng năng lượng sóng biển tại khu vực 4 (Nam Trung Bộ), nơi có dòng năng lượng sóng đạt cao nhất (30MW/km), là phù hợp hơn.

Công nghệ khai thác có thể sử dụng thiết bị Pelamis hoặc hệ thống phao tiêu nổi (Aquabuoy) đặt cách xa bờ một vài km là hợp lý nhất vì khi đó vẫn không ảnh hưởng đến các dịch vụ du lịch của bờ biển.

5.2 Đối với năng lượng thủy triều

Nguồn năng lượng thủy triều của Việt Nam không lớn như nhiều nước có biên độ dao động thủy triều từ 6m-7m. Tuy nhiên, Việt Nam có một hệ thống vịnh, vịnh ven biển có thể tận dụng khai thác năng lượng thủy triều. Kết quả nghiên cứu và xem xét tất cả các mặt về mặt độ năng lượng, tiềm năng chứa trong vịnh cũng như hiệu quả dự án đều thấy rằng, khu vực hội tụ tương đối đủ các yếu tố để xây dựng công trình khai thác năng lượng thủy triều là:

- Khu vực vùng 1 và vùng 2 thuộc vịnh Hạ Long (Quảng Ninh) có nhật triều đều, độ lớn triều $A_{TB} = 2,5m-2,6m$, $A_{max} = 4,6m-5,0m$ với tiềm năng 57GWh/km có một số vị trí có thể lắp đặt nhà máy điện thủy triều với tổng công suất từ 400MW đến 500MW cung cấp trung bình đến 1 tỷ kWh/năm điện năng thương mại.
- Khu vực vùng 18 đồng bằng sông Cửu Long có chế độ bán nhật triều, độ lớn triều $A_{TB}=2,0m$, $A_{max} = 4,0m$ cụ thể vịnh Gành Rái (Bà Rịa - Vũng Tàu) với tiềm năng 73GWh/km, có thể lắp đặt nhà máy điện thủy triều với tổng công suất đến 100MW cung cấp 300 triệu kWh điện năng thương mại hàng năm.

Hai khu vực trên có thể nghiên cứu các dự án xây dựng các nhà máy điện thủy triều với công suất vừa phải để tận dụng nguồn năng lượng tái tạo. Ngoài ra ở phía Bắc có đảo Cô Tô với biên độ dao động thủy triều từ 2,0m - 4,0m, $A_{TB} = 2,4m$ có thể nghiên cứu xây dựng các nhà máy điện thủy triều cung cấp cho khu vực đảo ngoài vùng lưới điện rất hợp lý.

Công nghệ khai thác tận dụng tối đa nguồn năng lượng thủy triều phù hợp nhất là sơ đồ 1 bề khai thác vòng kép (2 chiều) sẽ đạt hiệu quả hơn cả.

5.3 Việt Nam cần có cơ chế chính sách riêng đối với năng lượng biển

Chỉ tính riêng tiềm năng có thể khai thác được của hai nguồn năng lượng tái tạo biển là năng lượng sóng biển và năng lượng thủy triều dọc theo 3000km bờ biển Việt Nam đã có thể lên tới hàng chục triệu KW công suất tương đương với tổng công suất điện của Hệ thống điện Việt Nam những năm 2000. Đó là một nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch vô cùng to lớn mà con người cần phải khai thác và sử dụng.

Tuy nhiên, để nguồn năng lượng này trở thành hiện thực không phải là một điều dễ dàng. Trừ nguồn năng lượng thủy triều ở nhiều nước có biên độ triều lớn đã xây dựng được các trạm điện thủy triều khá lớn (hàng trăm MW), còn nguồn năng lượng sóng biển do đặc điểm của nguồn năng lượng phân tán, nhỏ, không đều; quy mô xây dựng không thể tập trung thành công trình lớn, công suất cao; điều kiện xây dựng gặp nhiều khó khăn, công nghệ chuyển hóa năng lượng mới ở dạng thí nghiệm... dẫn đến giá thành đơn vị năng lượng cao (trung bình trên thế giới điện năng có giá thành gấp từ 1,5 đến 2,0 lần giá thành điện năng của các nhà máy chạy bằng năng lượng hóa thạch (than, dầu). Vì vậy, mặc dù có tiềm năng lớn nhưng cho đến nay nhiều nước trên thế giới mới chỉ áp dụng thí điểm xây dựng những công trình sử dụng năng lượng sóng biển có quy mô trung bình và nhỏ (có công suất từ 1MW đến 30MW).

Để các công trình năng lượng biển ở Việt Nam sớm được đầu tư thí điểm và có điều kiện phát triển trong thời gian sớm nhất, Nhà nước cần triển khai một số cơ chế và chính sách đặc biệt hỗ trợ, khuyến khích đầu tư thí điểm các nhà máy sử dụng năng lượng tái tạo theo tinh thần nghị quyết số 18 Bộ Chính trị “*về định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050*”. Cụ thể cần có :

- Về chủ trương và chính sách đối với năng lượng tái tạo: Ưu tiên phát triển năng lượng mới và tái tạo, có chính sách khuyến khích đầu tư và xây dựng thí điểm các công trình năng lượng mới và tái tạo;

- Về giải pháp đầu tư phát triển: Xem xét, mở rộng thăm dò, khai thác năng lượng sơ cấp ở các vùng biển có tiềm năng, vùng biển đảo xa độc lập không có lưới điện quốc gia;

- Giải pháp về cơ chế tài chính: Thành lập quỹ hỗ trợ phát triển năng lượng tái tạo để hỗ trợ cho các dự án năng lượng tái tạo, các sản phẩm điện năng từ năng lượng tái tạo có giá thành cao hơn giá điện thương mại sẽ có giải pháp được hỗ trợ từ Quỹ theo các mức. Các công trình năng lượng tái tạo độc lập ở các khu vực đặc biệt khó khăn cần được khuyến khích và hỗ trợ đầu tư cũng như hỗ trợ giá hoàn toàn.

- Hỗ trợ phát triển khoa học công nghệ trong lĩnh vực năng lượng tái tạo, khuyến khích các các tổ chức, cá nhân tham gia nghiên cứu, phát triển công nghệ và sử dụng năng lượng tái tạo, bảo vệ quyền lợi hợp pháp của các nhà nghiên cứu phát triển và sử dụng năng lượng tái tạo trên cơ sở pháp luật. Ưu tiên các đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ liên quan đến phát triển và sử dụng năng lượng tái tạo, các trình diễn ứng dụng và phát triển công nghiệp hóa sử dụng năng lượng tái tạo, giảm chi phí sản xuất các sản phẩm từ năng lượng tái tạo và cải tiến chất lượng sản phẩm; xây dựng các chương trình chuyển giao công nghệ từ các cơ sở nghiên cứu trong nước và các tổ chức quốc tế cho các cơ sở sản xuất. Hoạt động nghiên cứu khoa học và công nghệ phát triển và sử dụng năng lượng tái tạo sẽ được xem xét cấp một phần hoặc toàn bộ kinh phí từ Quỹ hỗ trợ phát triển năng lượng tái tạo.

6. Kết luận

Không thể phủ nhận được tiềm năng to lớn của nguồn năng lượng tái tạo biển và cả thế giới đang quan tâm đến sự phát triển của công nghệ khai thác năng lượng biển, coi đây là lối thoát cho tương lai loài người.

Trước diễn biến phức tạp nóng lên của khí hậu trái đất do hiệu ứng nhà kính, việc thải khí CO₂ bừa bãi vào khí quyển của các nước trên thế giới sử dụng năng lượng hóa thạch sẽ dẫn đến những hậu quả khôn lường cho loài người, trước nguy cơ nguồn năng lượng hóa thạch của thế giới sắp cạn kiệt cần phải nhanh chóng nghiên cứu, áp dụng công nghệ mới nhằm khai thác có hiệu quả nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch từ biển. Đồng thời cần có cơ chế chính sách hỗ trợ khuyến khích đầu tư nghiên cứu và ứng dụng sử dụng năng lượng biển.

Việt Nam có nguồn năng lượng tái tạo biển rất lớn nhưng thực sự chưa được quan tâm đầy đủ và đầu tư nghiên cứu một cách có bài bản, mới chỉ là những nghiên cứu bước đầu, chưa có công trình thí điểm nào được xây dựng. Để nguồn năng lượng này trở thành hiện thực Nhà nước cần nghiên cứu xây dựng cơ chế chính sách và tiến tới xây dựng luật năng lượng tái tạo nhằm tạo điều kiện thuận lợi để phát triển nhanh chóng các nguồn năng lượng tái tạo.

Tài liệu tham khảo

1. *Nghiên cứu đánh giá tiềm năng sử dụng năng lượng biển ở Việt Nam 2002-2003*, Báo cáo tổng kết đề tài Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
2. “Nghiên cứu nguồn năng lượng cơ học trong biển Việt Nam”, *Báo cáo Hội nghị khoa học toàn quốc Năng lượng biển Việt Nam 2009*.
3. Nguyễn Thượng Bằng, Hoàng Đình Dũng, Vũ Hữu Hải (2005), *Thủy năng và điều tiết dòng chảy*, Nhà xuất bản Xây dựng.
4. Đỗ Ngọc Quỳnh (2004), “Đánh giá tiềm năng năng lượng biển Việt Nam”, *Báo cáo Hội nghị khoa học toàn quốc Năng lượng biển Việt Nam*.
5. Robert Gibrat (1966), *Năng lượng thủy triều*, Paris.