

Tiềm năng điện sóng gió biển ở nước ta

Lê Vĩnh Cán

Nghiên cứu các bài: “Điện sóng gió biển” và “Điện sóng biển kết hợp với thủy điện sóng biển” ta có thể rút ra những nhận xét và có thêm những suy nghĩ sau:

- Trong mục 2.2. của bài: “Điện sóng biển kết hợp với thủy điện sóng biển” ta thấy 132.090 máy phát điện một chiều công suất 101 KW (hoặc nhỏ hơn) gắn vào 30 khung đỡ của điện sóng biển, các đường dây điện nối từ các máy phát điện một chiều đó tới trạm biến đổi điện sao cho hao tổn điện trên đường dây thấp nhất và xây dựng trạm biến đổi điện chắc là chỉ chiếm một phần nhỏ trong số tiền hơn 210.000 tỷ đồng còn lại. Như vậy giá thành phát điện của điện sóng biển trên vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau có khả năng rẻ hơn thủy điện khá nhiều.
- Trước đây do mới chỉ có thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nên đường dẫn nước và đê dưới nó có hình chữ L. Nay có thêm điện sóng gió biển nên cần chuyển sang hình chữ T để khoảng cách bình quân giữa các máy phát điện và trạm biến đổi điện ngắn lại, giảm được nhiều dây điện và giảm được hao tổn điện trên đường dây. Đoạn đường cho tàu thuyền đánh cá của ngư dân ra biển cũng ngắn hơn. Khi đó đường dẫn nước về nhà máy thủy điện nằm ngay trong lòng đường hình chữ T và mặt đường có thể thu nhỏ bớt lại, nhưng nước thải của nhà máy thủy điện phải chảy ra ngay gần giữa chữ T đó.
- Giá thành phát điện của điện sóng biển phải gánh thêm phần giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển và đường trên đê hình chữ T. Vì vậy muốn giảm giá thành phát điện thêm nữa cần giảm khoảng cách giữa các khung đỡ của điện sóng biển, thí dụ như giảm khoảng cách giữa hai khung đỡ xuống còn khoảng gần 0,3 km chẳng hạn thì các tàu thuyền đánh bắt hải sản gần bờ vẫn có thể hoạt động dễ dàng và vùng khung đỡ vẫn có sóng mạnh.
- Trong 2 bài đó mới chỉ nói đến vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau, ta cũng nên tính thêm cho các vùng biển gần bờ khác ở nước ta.

Nếu cứ 25 khung chịu lực của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển lại nối với 1 khung đỡ của điện sóng biển thì khoảng cách giữa hai khung đỡ là: $11,8 \times 25 = 295$ m và vẫn dùng 30 khung đỡ thì tuyến đường ngang của hình chữ T sẽ dài: $0,295 \times 29 = 8,555$ km, cộng thêm với khoảng 1 km để nối với bờ dài khoảng: $8,555 + 1 = 9,555$ km. Các tuyến đường hình chữ T đó để liên tiếp nhau và chỉ cách nhau khoảng 1,445 km cho tàu thuyền đánh cá qua lại thì phía trong sẽ hình thành vùng biển không còn sóng dài khoảng 10 km và rộng hàng km. Những vùng biển phía trong đó

sẽ tạo nơi trú ẩn an toàn cho tàu thuyền đánh cá và những tàu nhỏ khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới, bảo vệ đê kè biển và bờ biển khỏi bị sạt lở,... Như vậy mỗi cụm điện sóng biển sẽ chiếm khoảng 10 km dọc theo chiều dài bờ biển. Bờ biển có chỗ lồi ra, có chỗ lõm vào, nên chọn chỗ lồi ra không có dân ở để làm nhà máy thủy điện và trạm biến đổi điện thì có thể rút ngắn được đoạn đường nối dài khoảng 1 km. Tùy theo điều kiện cụ thể ở từng nơi, đường trên biển hình chữ T có thể dài hoặc ngắn khác nhau, không nhất thiết phải cân đối và các chữ T đó có thể cái nhô ra biển nhiều hơn, cái nhô ra biển ít hơn.

Đối với các vùng biển gần bờ khác có thể làm được điện sóng biển cũng tạm tính mỗi cụm điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển chiếm khoảng 10 km dọc theo chiều dài bờ biển và dùng 30 khung đỡ của điện sóng biển. Do đường đẳng sâu 20 m ở cách bờ mỗi nơi một khác, nên chiều dài khung đỡ của điện sóng biển có thể khác nhau, vì vậy ta phải xét cho từng vùng biển.

1. Chiều dài khung đỡ và ước lượng số cụm điện sóng biển cho từng vùng biển:

- Vùng biển Bắc Vịnh Bắc Bộ: Đường đẳng sâu 20 m cách bờ biển Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình khoảng gần 10 km nên khung đỡ chỉ làm dài khoảng gần 5 km, mỗi khung đỡ có 2.933 phao và có thể gắn được 1.259 điện gió, tức là mỗi khung đỡ chiếm diện tích khoảng $1/3 \text{ km}^2$. Còn ở Quảng Ninh, Hải Phòng, đường này ở ngay phía ngoài các đảo ngoài cùng. Vì vậy ta chỉ có thể làm khoảng 10 cụm điện sóng biển từ phía Nam Thành phố Hải Phòng đến Ninh Bình. Đường bờ biển vùng này chạy theo hướng đông bắc – tây nam nên hướng của khung đỡ là tây bắc – đông nam.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An: Đường đẳng sâu 20 m cách bờ biển khoảng 10 km nên khung đỡ cũng chỉ làm dài khoảng gần 5 km, mỗi khung đỡ có 2.933 phao và có thể gắn được 1.259 điện gió, tức là mỗi khung đỡ chiếm diện tích khoảng $1/3 \text{ km}^2$. Số cụm điện sóng biển làm khoảng 15 cụm. Đường bờ biển vùng này chạy theo hướng bắc đông bắc – nam tây nam nên hướng của khung đỡ là tây tây bắc – đông đông nam.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Đường đẳng sâu 20 m gần bờ dân nên khung đỡ chỉ làm dài khoảng 3,74 km, mỗi khung đỡ có 2.205 phao và có thể gắn được 947 điện gió, tức là mỗi khung đỡ chiếm diện tích khoảng $1/4 \text{ km}^2$. Số cụm điện sóng biển làm khoảng 20 cụm. Đường bờ biển vùng này chạy theo hướng tây bắc – đông nam nên hướng của khung đỡ là tây nam - đông bắc.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Nam: Đường đẳng sâu 20 m cũng gần bờ nên khung đỡ cũng chỉ làm dài khoảng 3,74 km, mỗi khung đỡ có 2.205 phao và có thể gắn được 947 điện gió, tức là mỗi khung đỡ chiếm

diện tích khoảng $1/4 \text{ km}^2$. Số cụm điện sóng biển làm khoảng 25 cụm. Đường bờ biển vùng này chạy theo hướng tây bắc – đông nam nên hướng của khung đỡ là tây nam - đông bắc.

- Vùng biển Quảng Ngãi đến Ninh Thuận: Đường đẳng sâu 20 m gần bờ nhất và ở ngay gần sát bờ nên chỉ làm được thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển và không làm điện sóng biển. Mỗi khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có thể gắn được 3.780 điện gió. Dự kiến có thể làm được khoảng 25 thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, tức khoảng 25 cụm điện gió trong đó Quảng Ngãi 5 cụm, Bình Định đến Ninh Thuận 20 cụm và mỗi cụm chiếm khoảng 16 km đường bờ biển.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau: Đường đẳng sâu 20 m ở khá xa bờ, nhiều nơi xa đến vài chục km nên khung đỡ làm dài khoảng gần 7,5 km, mỗi khung đỡ có 4.403 phao và có thể gắn được 1.889 điện gió, tức là mỗi khung đỡ chiếm diện tích khoảng $1/2 \text{ km}^2$. Số cụm điện sóng biển làm khoảng 54 cụm trong đó Bình Thuận đến Vũng Tàu 22 cụm và TP Hồ Chí Minh đến Mũi Cà Mau 32 cụm. Đường bờ biển vùng này chạy theo hướng đông bắc – tây nam nên hướng của khung đỡ là tây bắc – đông nam.
- Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang: Đường đẳng sâu 20 m ở xa bờ nhất, có thể làm khung đỡ rất dài nhưng sợ ảnh hưởng đến việc đi lại của các tàu thuyền đánh cá nên khung đỡ cũng chỉ làm dài khoảng gần 7,5 km, mỗi khung đỡ có 4.403 phao và có thể gắn được 1.889 điện gió, tức là mỗi khung đỡ chiếm diện tích khoảng $1/2 \text{ km}^2$. Số cụm điện sóng biển làm khoảng 25 cụm. Đường bờ biển vùng này chạy theo hướng nam - bắc nên hướng của khung đỡ là đông - tây.

2. Tiềm năng của điện sóng biển:

Khi tính sản lượng điện của điện gió biển và điện sóng biển trong mục 1. của bài: “Điện sóng gió biển” đã giảm bớt 20% do đường truyền điện dài, các máy phát điện cũng có lúc hư hỏng cần bảo dưỡng, sửa chữa, máy không tốt bằng máy của Điện gió Bạc Liêu,... Khi thay từ đường chữ L sang đường chữ T, sau đó lại giảm khoảng cách giữa các khung đỡ của điện sóng biển từ hơn 500 m xuống còn 295 m thì khoảng cách bình quân giữa các máy phát điện và trạm biến đổi điện ngắn lại nhiều, giảm được nhiều dây điện và giảm được hao tổn điện trên đường dây, nên phần giảm bớt sẽ phải xuống dưới 20%, nhưng để cho an toàn tôi vẫn giữ nguyên số này.

Với cách tính như đã trình bày trong phần 1.2. của bài: “Điện sóng gió biển” và giảm bớt 5% cho an toàn, nhưng vẫn chưa đủ vì bài đó để tính cho vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau. Trong 777 bản tin dự báo sóng biển thì gió thổi từ đất liền ra tại vùng biển này chỉ có: 3 bản tin nên

sai số không đáng kể, nhưng tại các vùng biển gần bờ khác lại rất nhiều như sau: Nam Hải Phòng đến Ninh Bình: 23 bản tin, Thanh Hóa đến Nghệ An: 75 bản tin, Hà Tĩnh đến Quảng Bình: 182 bản tin, Quảng Trị đến Quảng Ngãi: 226 bản tin, Bình Định đến Ninh Thuận: 253 bản tin, Cà Mau đến Kiên Giang có tới: 449 bản tin. Khi gió thổi từ đất liền ra thì sóng vùng khung đỡ là sóng từ ngoài biển truyền vào nên phải tạm giảm độ cao của sóng 50%.

Vì thế ta có kết quả tính toán cho mỗi cụm điện sóng biển theo từng tháng khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2,6 m trên từng vùng biển như trong 2 biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện cho từng cụm điện sóng biển trong các vùng biển phía bắc khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng phao cao 2,6 m, với 87990 phao:														
- Công suất phát điện	MW	1.896,1	1.137,8	1.278,5	835,1	753,9	1.465,8	1.264,6	782,1	912,3	1.307,5	1.325,2	1.748,2	1.227,3
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	1.410,7	764,6	951,2	601,2	560,9	1.055,4	940,9	581,9	656,8	972,8	954,1	1.300,7	10.751,3
Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng phao cao 2,6 m, với 87990 phao:														
- Công suất phát điện	MW	1.881,8	1.289,0	1.407,9	1.084,1	910,8	739,4	1.072,7	399,2	923,0	1.391,9	1.317,8	1.878,4	1.192,5
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	1.400,1	866,2	1.047,5	780,5	677,6	532,4	798,1	297,0	664,6	1.035,5	948,8	1.397,5	10.445,9
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng phao cao 2,6 m, với 66150 phao:														
- Công suất phát điện	MW	1.336,4	881,1	961,3	719,7	553,5	312,5	526,6	156,5	656,6	1.001,7	923,7	1.340,8	781,4
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	994,3	592,1	715,2	518,2	411,8	225,0	391,8	116,5	472,7	745,2	665,0	997,6	6.845,4

Tính thử khả năng phát điện cho từng cụm điện sóng biển trong các vùng biển miền trung và miền nam khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Nam dùng phao cao 2,6 m, với 66150 phao:														
- Công suất phát điện	MW	1.795,2	1.010,2	1.138,5	566,3	177,2	265,0	150,7	80,0	531,6	1.271,0	842,8	1.713,7	796,1
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	1.335,6	678,8	847,0	407,7	131,8	190,8	112,1	59,5	382,8	945,7	606,8	1.275,0	6.973,6
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng phao cao 2,6 m, với 132090 phao:														
- Công suất phát điện	MW	6.013,4	4.447,2	3.348,9	1.586,4	2.447,1	4.669,3	4.711,6	5.661,5	4.111,1	2.506,0	2.409,2	5.000,4	3.912,8
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	4.474,0	2.988,5	2.491,6	1.142,2	1.820,7	3.361,9	3.505,4	4.212,2	2.960,0	1.864,4	1.734,6	3.720,3	34.275,7
Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang dùng phao cao 2,6 m, với 132090 phao:														
- Công suất phát điện	MW	308,4	18,7	43,9	13,3	577,5	1.502,9	1.276,8	1.104,4	886,9	133,6	58,7	90,5	504,0
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	229,5	12,6	32,6	9,6	429,7	1.082,1	949,9	821,7	638,6	99,4	42,3	67,3	4.415,2

Tiềm năng của điện sóng biển trên từng vùng biển theo từng tháng như trong 2 biểu sau:

Tính thử tiềm năng về công suất và sản lượng điện sóng biển cho các vùng biển phía bắc khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng phao cao 2,6 m, với 10 cụm:														
- Công suất phát điện	MW	18.961	11.378	12.785	8.351	7.539	14.658	12.646	7.821	9.123	13.075	13.252	17.482	12.273
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	14.107	7.646	9.512	6.012	5.609	10.554	9.409	5.819	6.568	9.728	9.541	13.007	107.513
Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng phao cao 2,6 m, với 15 cụm:														
- Công suất phát điện	MW	28.227	19.335	21.119	16.261	13.662	11.092	16.090	5.988	13.845	20.878	19.768	28.176	17.887
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	21.001	12.993	15.712	11.708	10.164	7.986	11.971	4.455	9.968	15.533	14.233	20.963	156.688
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng phao cao 2,6 m, với 20 cụm:														
- Công suất phát điện	MW	26.729	17.621	19.226	14.394	11.070	6.251	10.531	3.131	13.132	20.034	18.473	26.816	15.629
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	19.886	11.841	14.304	10.364	8.236	4.501	7.835	2.329	9.455	14.905	13.301	19.951	136.908

**Tính thử tiềm năng công suất và sản lượng điện sóng biển
cho các vùng biển miền trung và miền nam khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m**

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Nam dùng phao cao 2,6 m, với 25 cụm:														
- Công suất phát điện	MW	44.879	25.254	28.462	14.157	4.429	6.625	3.768	1.999	13.291	31.776	21.069	42.842	19.902
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	33.390	16.971	21.176	10.193	3.295	4.770	2.803	1.487	9.570	23.642	15.170	31.874	174.340
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng phao cao 2,6 m, với 54 cụm:														
- Công suất phát điện	MW	324.724	240.146	180.842	85.665	132.145	252.142	254.427	305.723	221.998	135.322	130.096	270.020	211.289
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	241.594	161.378	134.546	61.679	98.316	181.542	189.294	227.458	159.839	100.680	93.669	200.895	1.850.890
Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang dùng phao cao 2,6 m, với 25 cụm:														
- Công suất phát điện	MW	7.711	468	1.097	332	14.438	37.573	31.920	27.610	22.172	3.341	1.468	2.263	12.601
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	5.737	314	816	239	10.742	27.052	23.748	20.542	15.964	2.485	1.057	1.683	110.381

Trong các biểu trên chưa có công suất lắp máy. Do độ cao sóng tại mỗi vùng biển một khác nhau nên công suất máy phát điện một chiều cũng khác nhau. Muốn tính công suất lắp máy ta phải tính công suất của mỗi máy đóng góp vào điện lưới quốc gia rồi nhân với 3,39 như trong phần 1.2. của bài: “Điện sóng gió biển”. Vì vậy tôi tính luôn trong biểu về tiềm năng của điện sóng biển như sau:

Tiềm năng điện sóng biển trên các vùng biển gần bờ của nước ta

Vùng biển	Mỗi máy phát điện			Mỗi cụm điện sóng biển				Tiềm năng điện sóng biển			
	Công suất đầu ra	Lắp máy		Số phao	Công suất	Sản lượng	Lắp máy	Số cụm	Công suất	Sản lượng	Lắp máy
		Tính toán	Tính tròn lên								
	KW	KW	KW	chiếc	MW	Triệu KWh	MW	Cụm	MW	Triệu KWh	MW
Tổng số:								149	289.580	2.536.719	988.343
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	13,95	47,28	48	87.990	1.227,3	10.751,3	4.223,5	10	12.273	107.513	42.235
Thanh Hóa đến Nghệ An	13,55	45,94	46	87.990	1.192,5	10.445,9	4.047,5	15	17.887	156.688	60.713
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	11,81	40,05	41	66.150	781,4	6.845,4	2.712,2	20	15.629	136.908	54.243
Quảng Trị đến Quảng Nam	12,03	40,80	41	66.150	796,1	6.973,6	2.712,2	25	19.902	174.340	67.804
Bình Thuận đến Vũng Tàu	29,62	100,42	101	132.090	3.912,8	34.275,7	13.341,1	22	86.081	754.066	293.504
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	29,62	100,42	101	132.090	3.912,8	34.275,7	13.341,1	32	125.208	1.096.824	426.915
Cà Mau đến Kiên Giang	3,82	12,94	13	132.090	504,0	4.415,2	1.717,2	25	12.601	110.381	42.929

3. Tiềm năng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

Sau khi đã giảm bớt chiều dài của khung đỡ, ta có số lượng phao trên mỗi hàng là: $25 \times 29 = 725$ phao và số lượng phao trên khung đỡ là: $725 \times 7 = 5.075$ phao. So với 8.813 phao khi sử dụng khoảng 1 km^2 sóng biển chỉ bằng: $5.075 \times 100 / 8.813 = 57,59\%$. Do cứ 295 m lại có 1 khung đỡ của điện sóng biển nên sóng vào đến khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có thể yếu bớt đi và sản lượng điện do mỗi phao của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển sinh ra cũng giảm bớt, thí dụ như là 15% chẳng hạn, nên sản lượng điện của khung đỡ nhỏ chỉ còn khoảng: $57,59 \times 0,85 = 48,95\%$ so với khung đỡ lớn. Trong mục 4.4. của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” ta đã có kết quả tính toán khi sử dụng khoảng 1 km^2 sóng biển, dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m và dùng 3 loại tổ thủy điện trên từng vùng biển của nước ta, riêng đối với vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang do sóng thấp và gió

đông bắc là gió từ trong bờ thổi ra nên chỉ tính với phao cao 1,8 m vì khi dùng phao cao 3 m thì công suất và sản lượng điện không tăng thêm được bao nhiêu. Nên ta có thể dùng các kết quả đó nhân với 0,4895 sẽ cho ra kết quả của mỗi cụm trên từng vùng, riêng vùng biển từ Quảng Ngãi đến Ninh Thuận vẫn giữ nguyên vì tại đó không làm được điện sóng biển, rồi tính luôn tiềm năng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển như trong biểu sau:

**Tiềm năng thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển
trên các vùng biển gần bờ của nước ta**

Vùng biển	Khi sử dụng 1 km ² sóng			Trong 1 cụm			Tiềm năng			
	Công suất	Sản lượng	Lắp máy	Công suất	Sản lượng	Lắp máy	Số cụm	Công suất	Sản lượng	Lắp máy
	MW	Triệu KWh	MW	MW	Triệu KWh	MW	cụm	MW	Triệu KWh	MW
Tổng công:							174	19.876,62	174.119,2	42.385
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	184,04	1.612,2	344	90,08	789,14	168	10	900,85	7.891,4	1.682
Thanh Hóa đến Nghệ An	201,78	1.767,6	416	98,77	865,21	204	15	1.481,53	12.978,2	3.057
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	175,03	1.533,2	370	85,67	750,48	181	20	1.713,43	15.009,7	3.622
Quảng Trị đến Quảng Nam	185,86	1.628,1	403	90,97	796,92	197	25	2.274,31	19.923,0	4.933
Quảng Ngãi	185,86	1.628,1	403	185,86	1.628,1	403	5	929,29	8.140,5	2.016
Bình Định đến Ninh Thuận	189,36	1.658,8	413	189,36	1.658,8	413	20	3.787,18	33.175,7	8.254
Bình Thuận đến Vũng Tàu	313,22	2.743,8	656	153,31	1.343,01	321	22	3.372,85	29.546,2	7.062
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	306,69	2.686,6	656	150,12	1.315,03	321	32	4.803,76	42.080,9	10.272
Cà Mau đến Kiên Giang	50,13	439,1	122	24,54	214,94	59	25	613,42	5.373,6	1.487

Trong mục 5.4. của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”, khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển ở vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m cần tiết diện phía trong lớn nhất của đường ống dẫn nước là 110 m². Nay công suất của nhà máy chỉ còn bằng 48,95%, nên tiết diện phía trong lớn nhất của đường ống dẫn nước là: 110x0,4895 = 53,85 m², tính tròn lên là 54 m². Do đường dẫn nước hình chữ T nên tiết diện phía trong lớn nhất của mỗi nhánh là 27 m². Mục 2. trong bài: “Điện sóng biển kết hợp với thủy điện sóng biển” đã tính được chiều cao phía ngoài của đường dẫn nước là 8,7 m. Nay ta chỉ cần cho tiết diện phía trong lớn nhất của mỗi nhánh lớn hơn một chút là 30 m² với chiều cao 6 m, rộng 5 m và tính chiều dày của đường ống dẫn nước là 0,8 m chẳng hạn thì phía ngoài của đường ống dẫn nước có chiều cao là 7,6 m còn kém 8,7 m tới 1,1 m và chiều rộng là 6,6 m, như vậy chỗ rộng nhất của đường ngang hình chữ T chỉ cần rộng khoảng 8,6 m. Đối với đoạn dài khoảng 1 km để đưa nước về nhà máy thủy điện cho tiết diện phía trong của đường dẫn nước lớn hơn là 56 m² với chiều cao 7 m và chiều rộng 8 m, như vậy phía ngoài của đường dẫn nước cao 8,6 m, rộng 9,6 m và vẫn có đường cao 11,8 m, rộng khoảng 11,6 m.

4. Tiềm năng của điện gió biển:

Nếu thấy khung đỡ vẫn còn chắc chắn hoặc gia cố thêm khung đỡ cho chắc chắn hơn thì ta vẫn có thể lắp thêm điện gió ở phía trên và số lượng điện gió có thể lắp trên mỗi khung đỡ ở mỗi vùng biển đều đã có trong phần 1.

Nhìn vào hình vẽ “Tiềm năng gió ở Biển Đông” trong bài: “Triển vọng phát triển nguồn điện gió tại Việt Nam” của Trần Trí Năng, Lê Khắc Hoàng Lan, Nguyễn Tân Huyền, Trương Trà Hương, Phạm Thanh Tuấn, Nguyễn Xuân Cường, Phạm Thị Hồng, Bùi Mỹ Duyên (+ Đại Học Minnesota, Mỹ Quốc. *Viện Khoa Học Vật Liệu Ứng Dụng- Viện Khoa Học & Công Nghệ, Việt Nam) trên trang Web erct.com, ta thấy:

- Gió mạnh nhất ở vùng biển từ Quảng Ngãi đến Mũi Cà Mau.
- Từ Hải Phòng đến Hà Tĩnh và từ Cà Mau đến Kiên Giang tốc độ gió khoảng 6 m/s.
- Từ Quảng Bình đến Quảng Nam tốc độ gió khoảng 7 m/s.

Vì thế tôi tạm tính:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Nghệ An, tốc độ gió khoảng 6 m/s.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình, tốc độ gió khoảng 6,5 m/s.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Nam, tốc độ gió khoảng 7 m/s.
- Vùng biển Quảng Ngãi đến Ninh Thuận, tốc độ gió khoảng 8 m/s.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau, tốc độ gió khoảng 8 m/s.
- Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang, tốc độ gió khoảng 6 m/s.

Với cách tính như trong mục 1.1. của bài: “Điện sóng gió biển” ta có thể tính điện gió có chiều dài cánh quạt 5 m cho từng tốc độ gió vừa tạm tính như sau:

Tính thử điện gió chiều dài cánh quạt 5 m theo các tốc độ gió

	Đơn vị	Ký hiệu và	Tốc độ gió	Tốc độ gió	Tốc độ gió	Tốc độ gió
	tính	công thức	6 m/s	6,5 m/s	7 m/s	8 m/s
Chiều dài cánh quạt	m	r	5	5	5	5
Diện tích bề mặt cánh quạt	m ²	$A=3,1416.r^2$	78,54	78,54	78,54	78,54
Tỷ trọng không khí	kg/m ³	ρ	1,225	1,225	1,225	1,225
Tốc độ gió	m/s	v	6	6,5	7	8
Công suất cơ cho mỗi máy	W	$p_1=\frac{1}{2} . \rho . A . v^3$	10.390,82	13.211,01	16.500,23	24.630,09
Hệ số hoàn thiện		C	0,35	0,35	0,35	0,35
Công suất điện cho mỗi máy	W	$p=C.p_1$	3.636,79	4.623,85	5.775,08	8.620,53
Sản lượng hàng năm	KWh	$S=24.365.P$	31.858,25	40.504,96	50.589,72	75.515,84
Sản lượng sau khi bớt 3%	KWh	$S_1=0,97.S$	30.902,50	39.289,81	49.072,02	73.250,37
Giảm bớt 20% cho điện gió biển	KWh	$S_2=0,8.S_1$	24.722,00	31.431,85	39.257,62	58.600,30
Công suất góp vào lưới điện	KW	$P=p.0,776$	2,82	3,59	4,48	6,69
Công suất lắp máy	KW	$2,63.p$	9,56	12,16	15,19	22,67
Công suất lắp máy tính tròn lên	KW		10,00	13,00	16,00	23,00

Mỗi cụm điện sóng biển có 30 khung đỡ nên ta có thể tính điện gió gắn trong mỗi cụm điện sóng biển, rồi tính tiềm năng trong cả nước như sau:

Tiềm năng điện gió biển cắm trên các khung đỡ của điện sóng biển

Vùng biển	Cho mỗi máy điện gió				Mỗi cụm điện gió biển				Tiềm năng điện gió biển			
	Tốc độ	Công	Sản	Lắp	Số	Công	Sản	Lắp	Số	Công	Sản	Lắp
	gió	suất	lượng	máy	máy	suất	lượng	máy	cụm	suất	lượng	máy
	m/s	KW	KWh	KW	chiếc	MW	Triệu KWh	MW	Cụm	MW	Triệu KWh	MW
Tổng số:									149	32.356	283.438	112.745
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	6	2,82	24.722	10	37.770	106,59	933,7	377,7	10	1.066	9.337	3.777
Thanh Hóa đến Nghệ An	6	2,82	24.722	10	37.770	106,59	933,7	377,7	15	1.599	14.006	5.666
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	6,5	3,59	31.432	13	28.410	101,94	893,0	369,3	20	2.039	17.860	7.387
Quảng Trị đến Quảng Nam	7	4,48	39.258	16	28.410	127,32	1.115,3	454,6	25	3.183	27.883	11.364
Bình Thuận đến Vũng Tàu	8	6,69	58.600	23	56.670	379,10	3.320,9	1.303,4	22	8.340	73.059	28.675
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	8	6,69	58.600	23	56.670	379,10	3.320,9	1.303,4	32	12.131	106.268	41.709
Cà Mau đến Kiên Giang	6	2,82	24.722	10	56.670	159,93	1.401,0	566,7	25	3.998	35.025	14.168

Khi chuyển sang hình chữ T, mỗi hàng khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển chỉ còn 725 phao và 726 cột chống, nên số điện gió cắm trên mỗi khung đỡ chỉ còn $726 \times 3 = 2.178$ điện gió. Từ đó ta có thể tính được tiềm năng điện gió biển cắm trên các khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển như sau:

Tiềm năng điện gió biển cắm trên các khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển

Vùng biển	Cho mỗi máy điện gió				Mỗi cụm điện gió biển				Tiềm năng điện gió biển			
	Tốc độ	Công	Sản	Lắp	Số	Công	Sản	Lắp	Số	Công	Sản	Lắp
	gió	suất	lượng	máy	máy	suất	lượng	máy	cụm	suất	lượng	máy
	m/s	KW	KWh	KW	chiếc	MW	Triệu KWh	MW	Cụm	MW	Triệu KWh	MW
Tổng số:									174	2.127	18.629	7.405
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	6	2,82	24.722	10	2.178	6,15	53,8	21,8	10	61	538	218
Thanh Hóa đến Nghệ An	6	2,82	24.722	10	2.178	6,15	53,8	21,8	15	92	808	327
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	6,5	3,59	31.432	13	2.178	7,81	68,5	28,3	20	156	1.369	566
Quảng Trị đến Quảng Nam	7	4,48	39.258	16	2.178	9,76	85,5	34,8	25	244	2.138	871
Quảng Ngãi	8	6,69	58.600	23	3.780	25,29	221,5	86,9	5	126	1.108	435
Bình Định đến Ninh Thuận	8	6,69	58.600	23	3.780	25,29	221,5	86,9	20	506	4.430	1.739
Bình Thuận đến Vũng Tàu	8	6,69	58.600	23	2.178	14,57	127,6	50,1	22	321	2.808	1.102
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	8	6,69	58.600	23	2.178	14,57	127,6	50,1	32	466	4.084	1.603
Cà Mau đến Kiên Giang	6	2,82	24.722	10	2.178	6,15	53,8	21,8	25	154	1.346	545

5. Tiềm năng điện sóng gió biển:

Từ số liệu trong các biểu trên, ta có thể tính được tiềm năng điện sóng gió biển trên các vùng biển gần bờ của nước ta như sau:

Tổng lượng điện sản xuất và mua của cả nước năm 2015 chỉ là 159,4 tỷ KWh. Theo Quyết định Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 – 2020 có xét đến năm 2030 của Thủ tướng Chính phủ số 428/QĐ-TTg ngày 18 tháng 3 năm 2016 thì điện sản xuất và nhập khẩu năm 2020 khoảng 265 – 278 tỷ KWh, năm 2025 khoảng 400 - 431 tỷ KWh và năm 2030 khoảng 572 – 632 tỷ KWh.

Tiềm năng điện sóng gió biển trên các vùng biển gần bờ của nước ta

Vùng biển	Số cụm điện	Trên khung đỡ của điện sóng biển				Trên khung đỡ của thủy điện sóng biển				Tổng cộng các loại điện	
		Điện sóng biển		Điện gió biển		Thủy điện sóng biển		Điện gió biển		Công suất	Sản lượng
		Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng
		Cụm	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	MW
Tổng số:	174	289.580	2.536.719	32.356	283.438	19.877	174.119	2.127	18.629	343.939	3.012.906
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	10	12.273	107.513	1.066	9.337	901	7.891	61	538	14.301	125.280
Thanh Hóa đến Nghệ An	15	17.887	156.688	1.599	14.006	1.482	12.978	92	808	21.059	184.480
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	20	15.629	136.908	2.039	17.860	1.713	15.010	156	1.369	19.537	171.146
Quảng Trị đến Quảng Nam	25	19.902	174.340	3.183	27.883	2.274	19.923	244	2.138	25.603	224.284
Quảng Ngãi	5					929	8.141	126	1.108	1.056	9.248
Bình Định đến Ninh Thuận	20					3.787	33.176	506	4.430	4.293	37.606
Bình Thuận đến Vũng Tàu	22	86.081	754.066	8.340	73.059	3.373	29.546	321	2.808	98.114	859.480
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	32	125.208	1.096.824	12.131	106.268	4.804	42.081	466	4.084	142.609	1.249.257
Cà Mau đến Kiên Giang	25	12.601	110.381	3.998	35.025	613	5.374	154	1.346	17.366	152.125
Bình Thuận đến Cà Mau	54	211.289	1.850.890	20.471	179.327	8.177	71.627	787	6.892	240.723	2.108.736

Nhưng nhìn vào các số liệu trong biểu này và so sánh ta thấy:

- Tiềm năng điện sóng gió biển 3.012,9 tỷ KWh cao gấp 18,9 lần tổng lượng điện sản xuất và mua của cả nước năm 2015, trong đó điện sóng biển 2.675,6 tỷ KWh cao gấp 15,91 lần, thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển 174,1 tỷ KWh cao gấp 1,09 lần, điện gió biển 302 tỷ KWh cao gấp 1,9 lần (trong đó điện gió cắm trên khung đỡ của điện sóng biển 283,4 tỷ KWh cao gấp 1,78 lần, điện gió cắm trên khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển 18,6 tỷ KWh bằng 0,12 lần). So sánh với điện sản xuất và nhập khẩu cao nhất của năm 2030 là 632 tỷ KWh thì tiềm năng điện sóng gió biển của cả nước cao gấp 4,77 lần, trong đó điện sóng biển cao gấp 4,01 lần. Do có thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nên mặt đường hình chữ T cần cao 11,8 m so với mực nước biển trung bình cho ngang với mặt cầu từ đường sang khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.
- Riêng vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau, tiềm năng điện sóng gió biển 2.108,7 tỷ KWh chiếm tới 69,99% tổng lượng điện sóng gió biển của cả nước và cao gấp 13,23 lần tổng lượng điện sản xuất và mua của cả nước năm 2015. So sánh với điện sản xuất và nhập khẩu cao nhất của năm 2030 là 632 tỷ KWh thì tiềm năng điện sóng gió biển của riêng vùng biển này cũng cao gấp 3,34 lần. Nếu không làm đủ cả 3 loại điện tại vùng biển này thì vẫn có những lượng điện rất lớn, cao gấp nhiều lần con số 159,4 tỷ KWh của năm 2015 và 632 tỷ KWh của năm 2030 như sau:
 - Nếu chỉ làm điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển được: $1.850,9 + 71,6 = 1.922,5$ tỷ KWh, cao gấp 12,06 lần và 3,04 lần.
 - Nếu chỉ làm điện sóng biển và cắm thêm điện gió trên khung đỡ của nó được: $1.850,9 + 179,3 = 2.030,2$ tỷ KWh, cao gấp 12,74 lần và 3,21 lần.

Do không có thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nên mặt đường hình chữ T chỉ cần cao 11,1 m so với mực nước biển trung bình cho ngang với đường đi trong khung đỡ của điện sóng biển và đoạn đường dài khoảng 1 km nối từ đoạn đường ngang về trạm biến đổi điện có thể làm dốc thoải thoải vì không còn đường dẫn nước về nhà máy thủy điện ở bên trong.

- Nếu chỉ làm điện sóng biển nhưng không cấm thêm điện gió trên khung đỡ của nó cũng được: 1.850,9 tỷ KWh, cao gấp 11,61 lần và 2,93 lần.

Nguồn số liệu để tính toán điện sóng biển và thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển vẫn dùng 777 bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương thu thập được cuối tháng 12 năm 2011 và từ chiều ngày 04/03/2012 đến sáng ngày 04/03/2013. Khi có được nhiều bản tin trong nhiều năm hơn sẽ tính được các kết quả tốt hơn.

Sản lượng điện tính toán ra thì lớn đến như vậy, nhưng người xem có thể suy nghĩ như sau: Trong 1 cụm điện sóng gió biển có tới gần 15,6 km² khung đỡ và gần 8,6 km đê làm ở nơi biển sâu 5 m, vậy phải làm như thế nào để có được những cái đó và chi phí có lên quá cao hay không? Tôi xin phép được trả lời 2 vấn đề này như sau:

- Khung đỡ trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển không phải xây dựng từ dưới đáy biển lên, mà chỉ cần gắn ở trên bờ các thanh thép dài 12 m vào thành từng cụm 3 hoặc 4 cột chống để cắm dần từng cụm xuống biển, rồi gắn tiếp những thanh thép dài 12 m để nối các cụm đó với nhau thành khung đỡ có diện tích khoảng 1 km² với 7 hàng phao dài gần 15 km. Vấn đề này đã được trình bày rất cụ thể trong mục 2.2. của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”. Mục 5. của bài này đã tính được sau khi đã lắp đặt xong các thiết bị gắn trên khung đỡ và các ống dẫn nước, tổng mức đầu tư cho những công việc này hết khoảng 8.500 tỷ đồng và giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng tương đương với thủy điện.
- Trong mục 1. của bài: “Làm thế nào cho đồng bằng sông Cửu Long được an toàn?” đã có câu: “Việc làm những đê bọc bê tông ở nơi biển sâu khoảng 5 m, có lẽ phải đúc sẵn những mặt phẳng bê tông có thêm chân ở trên bờ để khi đưa ra ngoài biển và dùng cần trục lớn đưa xuống nước là những mặt phẳng bê tông đó nằm ở vị trí đã định trước. Thí dụ như ta cần đê cao hơn mực nước biển 2 m và mặt phẳng bê tông cao 10 m, rộng 5 m, dày 0,2 m chẳng hạn thì thể tích của mặt phẳng bê tông là $10 \times 5 \times 0,2 = 10 \text{ m}^3$, cộng thêm cả chân vào sẽ là khoảng 12 m³ và mặt phẳng đó sẽ tạo thành góc 44,4 độ so với mặt nước biển. Phía sau không còn sóng mạnh nên mặt phẳng bê tông có thể mỏng hơn và có thể để thẳng đứng thí dụ như mặt phẳng bê tông cao 7 m, rộng 8 m, dày 0,16 m chẳng hạn thì thể tích của mặt phẳng bê tông là $7 \times 8 \times 0,16 = 8,96$

m³, cộng thêm cả chân vào sẽ là khoảng 11 m³. Sau khi đặt xong những mặt phẳng bê tông đó xuống biển và phủ kín những chỗ tiếp giáp, mới có thể phun cát vào bên trong rồi đầm nén cho thật chặt. Nếu sóng đập vào mặt bê tông nghiêng mà vẫn còn có khả năng đi xuống phía dưới làm xói mòn chân đê thì cần có thêm mặt phẳng bê tông nằm ngang đặt ngay sát chân đê.” Việc phủ kín những chỗ tiếp giáp giữa các mặt phẳng bê tông không hề đơn giản vì các mặt phẳng bê tông đó rất khó để cho thật sát với nhau nên tôi cũng có những suy nghĩ về việc giải quyết vấn đề này. Nhưng các chuyên gia thủy lợi có thể có những cách làm hay hơn và rẻ hơn, nên tôi không trình bày ở đây. Sau khi đã làm xong đê rồi thì những việc còn lại như làm đường dẫn nước về nhà máy thủy điện trên đê và làm cho mặt đường cho cao lên chắc là không có gì khó khăn.

Trên đây là những đề xuất của tôi. Không biết có chỗ nào còn sai sót không? Rất mong mọi người kiểm tra và phát hiện những chỗ thiếu sót để tôi sửa lại cho tốt hơn. Xin chân thành cảm ơn.

Địa chỉ liên hệ:

Phòng 204 nhà B4, 189 Thanh Nhàn, Hà Nội

Điện thoại: (04)39716038 hoặc (04)35527218

Email: canlevinh@gmail.com