

# Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển

(Bản bổ sung, sửa đổi ngày 25/04/2014)

Lê Vĩnh Cảnh

Nước ta là nước có bờ biển rất dài, dài đến 3.260 km. Quanh năm sóng biển vỗ bờ. Khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới, sóng biển thường rất mạnh trong nhiều ngày liên tiếp. Trong những ngày có gió đông bắc hoặc gió tây nam, sóng biển trên nhiều vùng biển ở nước ta thường rất lớn. Nước ta lại có nhiều hải đảo. Quanh đảo là biển. Vì vậy năng lượng của sóng biển ở ven bờ biển nước ta rất lớn. Có thể nói nguồn năng lượng đó là vô tận. Nhiều nước trên thế giới không có được thuận lợi như thế. Rất tiếc rằng ta đã chưa khai thác được lợi thế đó.

Nhưng sóng biển cũng gây sạt lở đất ở nhiều nơi. Một số đê, kè cũng có nguy cơ bị sạt lở do sóng biển. Thí dụ như cơn bão số 11 năm 2013 đã làm đoạn đê biển dài 200 m tại thôn Thái Dương Hạ Nam, xã Hải Dương, Thị xã Hương Trà (Thừa Thiên - Huế) bị sóng đánh tan nát ở nhiều đoạn và mở ra hai cửa biển mới. Mưa gió mạnh kèm sóng biển dữ dội đã đánh sập nhiều đoạn đê kè tại xã Nhân Trạch, huyện Bố Trạch, Quảng Bình,...

Khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới, sóng biển thường rất mạnh, tàu thuyền rất cần nơi trú ẩn an toàn cho qua cơn nguy hiểm. Vừa qua cơn bão số 11 này cũng đã làm cho nhiều tàu thuyền neo đậu trú bão ở Quảng Nam, Quảng Ngãi,... bị sóng đánh chìm, bị hư hỏng nặng.

Biến đổi khí hậu, nước biển dâng, thiên tai ngày càng khốc liệt hơn do loài người đã sử dụng quá nhiều nhiên liệu hóa thạch. Nước ta là một trong những nước chịu nhiều thiệt hại nhất do biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Nếu mực nước biển cao thêm 1 m thì gần 40% đồng bằng sông Cửu Long, 10% đồng bằng sông Hồng,... sẽ bị ngập chìm trong nước biển. Muốn các vùng này không bị ngập thì phía ngoài phải có đê ngăn nước biển. Muốn bảo vệ các đê này phải có các công trình phía ngoài để làm giảm bớt mức độ hung dữ của sóng biển. Tại Thành phố Hồ Chí Minh, triều cường đã làm cho mực nước tại trạm Phú An năm 2012 có lúc lên tới 1,62 m cao nhất trong suốt nhiều năm qua. Nhưng kỷ lục này đã bị phá, đỉnh triều cường tại trạm Phú An trên sông Sài Gòn đã đạt mức 1,68 m vào lúc 18 giờ tối ngày 20/10/2013 đã tạo nên lịch sử ngập úng tại thành phố này làm cho nhiều tuyến đường, nhiều khu dân cư chìm sâu vào trong biển nước gây nhiều thiệt hại cho nhân dân. Các nước trên thế giới đang phải tìm mọi cách sử dụng năng lượng tái tạo để phát điện, nhưng chưa được bao nhiêu và giá thành phát điện còn cao hơn nhiều so với các loại điện khác.

Trong thời gian vừa qua ngành điện ở nước ta phát triển rất nhanh, nhưng vẫn không đáp ứng đủ điện cho nền kinh tế đang tăng trưởng nhanh và nhu cầu tiêu dùng của nhân dân. Ngành điện đã phải nhập khẩu thêm điện của Trung Quốc mà vẫn còn thiếu điện nghiêm trọng, ảnh hưởng lớn đến sản xuất và đời sống của nhân dân.

Trong 6 vùng biên gần bờ của nước ta, vùng biên Bình Thuận đến Cà Mau là vùng có sóng biển lớn nhất và hội tụ mọi điều kiện thuận lợi nhất cho điện sóng biển dùng khí nén. Sau đó các vùng biên có sóng lớn thứ hai, thứ ba, thứ tư lần lượt là: Bình Định đến Ninh Thuận, Quảng Trị đến Quảng Ngãi và Nam Vịnh Bắc Bộ. Nhưng do hướng của đường bờ biển và điều kiện địa hình nên từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận, khung đỡ phải đặt gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển, rất thuận lợi cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.

### **1. Nội dung của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:**

Suy nghĩ của tôi về nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển như sau:

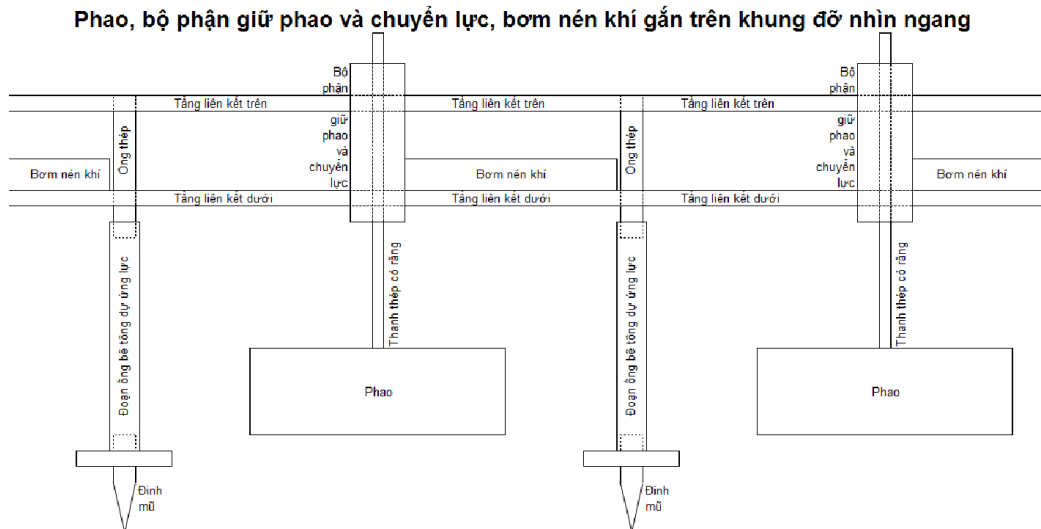
Nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nên được xây dựng ở nơi cao ráo và ngay cạnh biển. Nhà máy có những tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao và có một vài tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất thấp hơn. Các tổ máy phát điện này đều được tự động điều chỉnh tốc độ tuabin thủy lực. Tổng công suất của những tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao nên gấp đôi công suất phát điện bình quân năm. Nhà máy cần có cửa xả nước để khi tắt cả các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao đều chạy, nhưng vẫn còn thừa nước và áp lực nước vẫn tăng lên, ta có thể mở dần cửa xả để nước thoát ra ngoài và giảm bớt áp lực nước.

Dựng khung đỡ trong khoảng 1 km<sup>2</sup> mặt biển có thể cung cấp năng lượng chạy các tổ máy phát điện với tổng công suất vài trăm MW. Khung đỡ như thế nào? Cách đưa khung đỡ xuống biển ra sao? Trên khung đỡ có những gì? Các thiết bị đó vận hành ra sao? Cách tính và kết quả tính toán khả năng phát điện của năng lượng sóng biển khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> mặt biển ra sao? Tôi đã mô tả rõ những điều đó trong bài: "Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ?" trên Diễn đàn Webdien.com – Cầu nối dân điện trong mục Hệ thống năng lượng mới ngày 25/03/2013.

Phía dưới biển cũng có khung đỡ, các phao, bộ phận giữ phao và chuyển lực như điện sóng biển dùng khí nén. Nhưng bơm nén khí được thay bằng bơm nước áp lực cao chạy bằng piston, các đường ống dẫn khí nén được thay bằng các đường ống dẫn nước biển. Bơm nước áp lực cao ở đây chỉ cần đầu bơm, không cần động cơ vì đã có sẵn nguồn lực rất lớn từ sóng biển rồi. Độ cao của khung đỡ chỉ nên khoảng 10 m và bơm nước nên đặt ở tầng liên kết dưới để việc bơm nước được dễ dàng. Nước

ta đã có những nơi sản xuất máy bơm nước. Khi thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển thành công, nhu cầu đầu bơm nước áp lực cao rất lớn. Khi đó ta có thể nêu các yêu cầu kỹ thuật cụ thể và đặt hàng để sản xuất hàng loạt lớn loại bơm này ở trong nước.

Sơ đồ về phao, bộ phận giữ phao và chuyển lực, bơm nén khí gắn trên khung đỡ nhìn ngang như trong hình vẽ sau:



Khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển, gần 9.000 bơm lớn cùng hoạt động sẽ cho ra khối lượng nước lớn như nước của một dòng sông. Phải làm sao đưa được dòng nước lớn có áp lực cao đó về nhà máy để chạy các tổ máy phát điện? Chắc là nhiều người có những cách hay để làm việc này, riêng tôi, tôi cũng xin trình bày suy nghĩ của tôi như trong Phụ lục 1 kèm theo.

Trong đó tôi đã chuyển khung đỡ sang hình bình hành gồm 7 hàng bơm, mỗi hàng có 1.279 bơm, tổng cộng có 8.953 bơm và khung đỡ sẽ chiếm diện tích là 999.580 m<sup>2</sup> mặt biển. Hình bình hành đó có đáy 14.964,9 m và chiều cao 66,79 m. Như vậy trên khung đỡ sẽ có 1.279 ống dẫn nước, mỗi ống sẽ gom nước của 7 bơm và cho chảy ra đường dẫn nước chính. Đường dẫn nước như một đường hầm lớn bằng bê tông dài đến 15 km và có tiết diện hình chữ nhật, nên ta phải cắt ra thành 1.279 đoạn, mỗi đoạn dài 11,7 m và trên đầu có gắn ống thép để hàn nối ống dẫn nước từ khung đỡ vào. Đường hầm lớn đó, mới đầu nhỏ, sau to dần do càng về sau càng nhận được nhiều nước hơn. Nhưng ta không thể đặt đường dẫn nước đó xuống biển vì ở dưới nước rất khó xây để nối các đoạn bê tông đó lại với nhau.

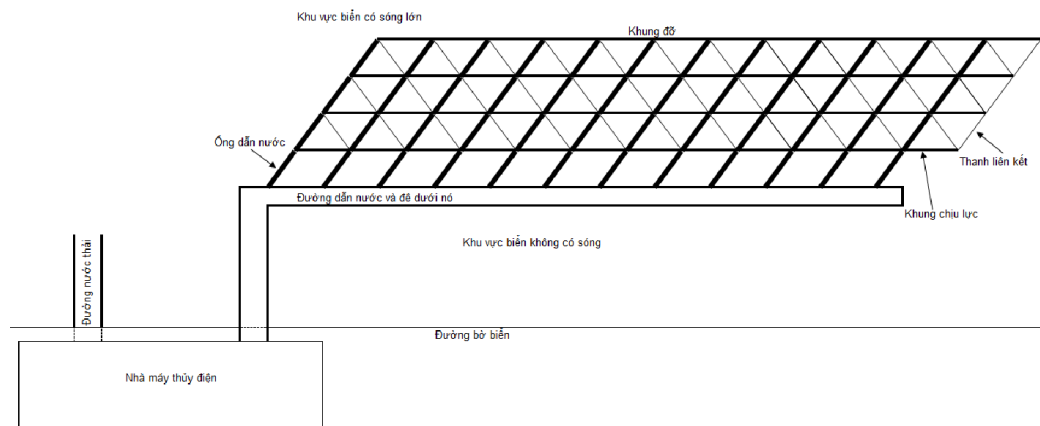
Vì vậy ta phải làm trước đoạn đê cao hơn mực nước biển khoảng 2 m, sườn đê được bao phủ bằng bê tông để đặt đường dẫn nước lên trên đó. Đoạn đê này hình chữ L gồm 2 đoạn: đoạn đầu dài 15 km để đặt đường dẫn nước thu nước từ khung đỡ sang, đoạn sau nối từ đoạn đầu tới

nhà máy điện trên đó cũng đặt đường dẫn nước, nhưng trên đoạn này không thu thêm nước nữa. Tại vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận, khung đỡ cần đặt ngay gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển vì vậy khung đỡ chỉ cần đặt ở nơi biển sâu khoảng từ 5 m đến 6 m để khi thủy triều xuống đến mức thấp nhất thì phao cũng không chạm vào đáy biển. Mở rộng ra các vùng biển khác, khung đỡ cũng phải đặt như vậy. Đê làm ở phía trong khung đỡ và cách khung đỡ khoảng chục mét. Gió trong bão hoặc áp thấp nhiệt đới quay ngược chiều kim đồng hồ, vì thế tùy theo từng vùng biển mà nhà máy và phần hở của đoạn đê hình chữ L này có thể đặt ở những vị trí khác nhau. Theo tôi nghĩ khi làm đoạn đê này cần lưu ý đến cả 2 yêu cầu sau:

- Sóng càng lớn càng bơm được nhiều nước và càng phát ra được nhiều điện. Khung đỡ được đặt ở phía ngoài và gần đê, ngay chỗ sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau, vì vậy mặt đón sóng của đê cần bố trí sao cho sóng ở vùng có khung đỡ càng lớn càng tốt.
- Vốn đầu tư không nên quá lớn.

Sơ đồ tổng thể của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nhìn từ trên xuống như trong hình vẽ sau:

**Sơ đồ hệ thống thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nhìn từ trên xuống**



Trong sơ đồ này khung chịu lực là nơi gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước, nên các thanh liên kết phải lớn hơn.

Khi sóng biển nhỏ, lực bơm nước không mạnh, cho chạy 1 hoặc một số tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất thấp. Khi sóng biển lớn, lực bơm nước mạnh, đã đủ áp suất để chạy tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao, ta cho chạy 1 tổ máy phát điện loại này và cho tắt cả các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất thấp ngừng chạy. Nếu còn thừa nước, ta cho chạy thêm tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao. Khi sóng biển rất mạnh, tất cả các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao đều chạy, nhưng vẫn còn thừa nước, ta có thể mở dần cửa xả để nước thoát ra ngoài và giảm bớt áp lực nước. Do tổng

công suất của những tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao gấp đôi công suất phát điện bình quân năm nên ít khi phải mở cửa xả. Nếu tỷ lệ đó lên tới 2,5 thì rất ít khi phải mở cửa xả. Khi sóng biển bớt mạnh, áp lực nước giảm, ta đóng cửa xả lại. Khi sóng biển yếu hơn, ta giảm dần việc hoạt động của các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao. Khi sóng tiếp tục yếu hơn nữa ta chỉ cho các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất thấp hoạt động. Các tỷ lệ 2 và 2,5 vừa nêu trên không phải là quá lớn vì đại bộ phận các nhà máy thủy điện lớn nhất nước ta (công suất lắp máy từ 300 MW trở lên) tỷ lệ đó đều lớn hơn 2, riêng 2 nhà máy thủy điện Hàm Thuận + Đa Mi và Đồng Nai 4 tỷ lệ đó lớn hơn 2,5.

Như vậy, việc bảo dưỡng, sửa chữa các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất cao nên làm trong mùa sóng nhỏ. Ngược lại, việc bảo dưỡng, sửa chữa các tổ máy phát điện chạy bằng nước có áp suất thấp nên làm trong mùa sóng lớn.

Khối lượng nước thải của nhà máy rất lớn, nó sẽ tạo thành một dòng chảy giống như dòng chảy của một dòng sông lớn nên chỗ thoát nước cần đi xa bờ và xa đê một chút.

Máy bơm phải bơm nước biển và tuabin phát điện phải quay trong nước biển. Nhưng đây đều là những thứ rất dày dặn, nước biển cũng không thể làm hỏng nhanh các thiết bị này. Chân vịt của các tàu biển phải thường xuyên hoạt động trong nước biển, nhưng từ bao lâu nay người ta vẫn cứ phải dùng đến nó.

Trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có 2 vấn đề lớn cần nhờ sự giúp đỡ của các chuyên gia như sau:

– Sức mạnh của sóng biển gần bờ:

Sóng biển mạnh nhất trong những tháng có gió đông bắc thổi mạnh. Khi đó đang là giữa mùa khô của Bắc Bộ và Tây Nguyên, thủy điện đang rất cần các nguồn điện khác hỗ trợ. Nên khung đỡ cần đặt theo hướng tây bắc - đông nam và cần vươn xa ra biển để đón sóng từ gió đông bắc. Nhưng tại vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Ngãi, đường bờ biển chạy theo hướng tây bắc – đông nam hoặc gần với hướng đó nên khung đỡ phải đặt song song với hướng của đường bờ biển. Tại vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận đường đặng sâu 20 m ở rất gần bờ, nên khung đỡ cũng phải đặt song song với hướng của đường bờ biển. Sóng biển gần bờ và sóng biển xa bờ có khác nhau. Các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa. Nhưng tại các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận khung đỡ phải đặt ngay gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển. Tại các vùng biển này, sóng đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào vùng biển ngày càng nông dần. Tại những nơi không bị

vướng đảo Hải Nam, sóng đã được tích lũy năng lượng từ xa hàng nghìn km. Gặp trở ngại như vậy, độ cao của sóng khi ở nơi biển chỉ còn sâu khoảng 5 m đến 6 m có cao hơn khi ở ngoài biển xa hàng chục km hay không và cao hơn khoảng bao nhiêu phần trăm? Kính mong các chuyên gia về tài nguyên nước, về công trình biển, về hải dương học,... ước tính giúp để tính cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên những vùng biển này.

– Sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau:

Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gặp đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, không khác gì lao vào vách núi đá, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngoài đê ở ngay chỗ sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau, sóng lại càng dữ dội hơn, các phao bị nâng lên, hạ xuống mạnh hơn sẽ lại càng cho nhiều năng lượng hơn để chạy các máy bơm nước. Kính mong các chuyên gia về tài nguyên nước, về công trình biển, về hải dương học,... ước tính giúp trong phạm vi khoảng gần 100 m đó, sóng sẽ cao thêm khoảng bao nhiêu phần trăm? Ở vùng có khung đỡ, ta đang cần sóng càng lớn càng tốt vậy mặt phẳng bê tông đón sóng ở sườn đê nên để thẳng đứng hay để nghiêng như các đê thông thường?

Sóng biển cao hơn sẽ nảy sinh 2 vấn đề là:

- Có thể dùng phao cao hơn cho tương xứng với độ cao của sóng biển để thu thêm được nhiều năng lượng sóng biển hơn. Cụ thể là vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng phao cao 2,5 m, vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng phao cao 3 m, còn vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận vẫn dùng phao cao 3 m do vùng biển có sóng biển lớn nhất là vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau trong điện sóng biển dùng khí nén cũng chỉ dùng đến phao cao 3 m.
- Có thể nghĩ đến việc tăng số lượng hàng bơm để rút ngắn độ dài của đê và đường dẫn nước. Khi đó khung đỡ sẽ phải đỡ thêm lượng nước lớn hơn nữa nên các cột chống gần đường dẫn nước phải làm to hơn.

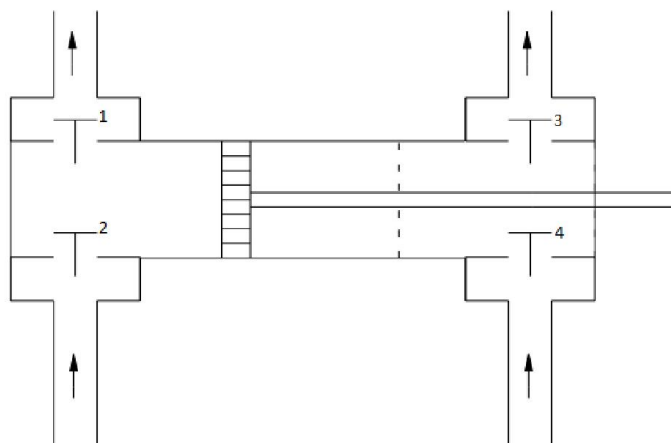
## **2. Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:**

### **2.1. Phương pháp tính toán:**

Sóng biển khi cao khi thấp làm cho các bánh răng truyền lực chạy với các tốc độ rất khác nhau và lực cũng lúc mạnh lúc yếu nên tôi thấy dùng bơm nước chạy bằng piston thích hợp hơn các loại bơm khác.

Để đơn giản trong việc tính toán, tôi tính thử cho việc sử dụng loại máy bơm piston tác dụng kép. Loại máy bơm này khi piston tiến hay lui đều có nước được bơm lên. Sơ đồ bơm piston tác dụng kép như trong hình vẽ sau:

### 1.9.2. Máy bơm tác dụng kép



Khi piston tiến, van 2 đóng lại, van 1 mở ra, nước từ khoang bên trái được bơm lên, đồng thời van 3 đóng lại, van 4 mở ra, nước được hút đầy khoang bên phải. Khi piston lui, van 4 đóng lại, van 3 mở ra, nước từ khoang bên phải được bơm lên, đồng thời van 1 đóng lại, van 2 mở ra, nước được hút đầy khoang bên trái.

Gọi  $d$  là đường kính của piston, ta có diện tích tiết diện của piston là  $s = \pi d^2 / 4$ .

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, có diện tích đáy là  $S = 9\pi$ .

Khi sóng đang lên, để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập sâu hơn mức trung bình một đoạn  $y$  thì thể tích phao bị ngập thêm là  $9\pi y$ .

Thể tích đó tương đương với thể tích cột nước đường kính  $d$  cao  $9\pi y / s = 36\pi y / \pi d^2 = 36y / d^2$ .

Khi sóng đang xuống, để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập thấp hơn mức trung bình một đoạn  $y$  và nhờ lực hút của trái đất, ta cũng có kết quả tương tự.

Khi ở đáy sóng, phao phải chờ cho đến khi ngập thêm một đoạn là  $y$  thì mới có đủ lực để đẩy piston. Khi ở đỉnh sóng, phao phải chờ cho đến khi chỉ còn ngập dưới mức trung bình một đoạn là  $y$  thì mới có đủ lực để đẩy piston. Khoảng nâng hạ trong chu kỳ sóng của phao là  $h$ , để có đủ lực đẩy piston thì khoảng nâng hạ của phao chỉ còn là  $h - 2y$ . Nhưng phao luôn luôn chuyển động nên có động năng lớn. Sóng càng lớn, khoảng nâng hạ càng lớn thì động năng của phao càng lớn. Để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn, phao càng ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn thì lực cản của phao càng lớn. Vì vậy khi phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn một đoạn là  $y$  thì khoảng nâng hạ của phao sẽ là  $h - 2ky / h = h - 2ky^2 / h$ , trong đó  $k$  là hệ số phải tìm.

Trong mục 3.1 về Phương pháp tính công cho 1 chu kỳ sóng của bài: “Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ?”, tôi đã tính được khi chiều cao của phao lớn hơn 2 lần khoảng nâng hạ của phao thì công của lực hút trái đất và lực đẩy lên của nước đối với phao hình trụ tròn trong 1 chu kỳ sóng sẽ là:  $A=mgh/2+mgh/2=mgh$ . Trong đó  $g=9,8$ ,  $h$  là khoảng nâng hạ của phao,  $m$  là khối lượng nước hình trụ tròn có đường kính bằng đường kính của phao và có chiều cao là  $h$ . Tỷ trọng của nước biển lớn hơn 1 một chút, ta tạm tính tỷ trọng đó là 1 cho đơn giản.

Nếu phao phải ngập quá sâu khi sóng nhỏ thì phao chỉ nâng hạ rất ít, thậm chí có khi chỉ đứng yên và ta sẽ thu được rất ít năng lượng từ sóng. Ngược lại nếu phao ngập quá nông khi sóng lớn thì năng lượng thu được sẽ không lớn và sẽ nhỏ hơn năng lượng của sóng rất nhiều.

Để tìm hệ số  $k$  tôi đã lập bảng tính để tính công suất của sóng khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m,..., 0,2 m. Phía dưới tính công suất thu được khi phao ngập 0,1 m, 0,2 m, 0,3 m,..., 3,9 m, 4 m cho tất cả các loại sóng vừa nêu và so sánh công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng với công suất của sóng. Đầu tiên tôi cho  $k=1$  thấy công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng chỉ lớn hơn 54% so với công suất của sóng. Giảm dần  $k$ , cuối cùng tôi tìm được  $k=0,2963$ . Với hệ số  $k$  này thì tất cả công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng đều bằng hoặc gần bằng công suất của sóng. Kết quả tính toán này được tóm tắt như trong biểu sau:

**Công suất lớn nhất có thể thu được khi dùng hệ số  $k=0,2963$**

Chiều cao sóng	Phao nâng hạ	Công suất sóng	Công suất thu được			Chiều cao sóng	Phao nâng hạ	Công suất sóng	Công suất thu được			Chiều cao sóng	Phao nâng hạ	Công suất sóng	Công suất thu được		
			Lớn nhất	So sánh	Phao ngập thêm				Lớn nhất	So sánh	Phao ngập thêm				Lớn nhất	So sánh	Phao ngập thêm
m	m	KW	KW	%	m	m	m	KW	KW	%	m	m	m	KW	KW	%	m
6	5,95	1.112,0	1.094,6	98,43	4	4	3,94	571,89	571,69	99,96	3	2	1,89	183,23	183,17	99,97	1,4
5,9	5,85	1.083,2	1.070,7	98,85	4	3,9	3,84	548,43	548,39	99,99	2,9	1,9	1,78	169,44	169,27	99,90	1,3
5,8	5,75	1.054,5	1.046,3	99,22	4	3,8	3,73	522,30	522,30	100,00	2,8	1,8	1,66	154,75	154,41	99,78	1,2
5,7	5,64	1.021,8	1.017,2	99,56	4	3,7	3,63	499,61	499,64	99,99	2,7	1,7	1,56	139,96	139,83	99,91	1,2
5,6	5,54	993,65	991,52	99,79	4	3,6	3,54	477,24	477,00	99,95	2,7	1,6	1,45	123,98	123,96	99,98	1,1
5,5	5,45	965,75	965,14	99,94	4	3,5	3,44	455,21	455,15	99,99	2,6	1,5	1,35	110,48	110,46	99,98	1
5,4	5,35	938,17	938,16	100,00	4	3,4	3,34	433,52	433,51	100,00	2,5	1,4	1,24	96,09	96,94	99,84	0,9
5,3	5,25	910,82	910,71	99,99	3,9	3,3	3,23	409,58	409,52	99,99	2,4	1,3	1,13	82,61	82,20	99,50	0,8
5,2	5,15	883,70	883,55	99,98	3,9	3,2	3,13	388,75	388,48	99,93	2,3	1,2	1,02	68,80	68,55	99,65	0,8
5,1	5,05	856,80	856,77	100,00	3,8	3,1	3,04	368,28	368,22	99,98	2,3	1,1	0,91	57,42	57,38	99,94	0,7
6	4,94	826,28	826,27	100,00	3,7	3	2,94	348,20	348,19	100,00	2,2	1	0,80	45,76	45,76	100,00	0,6
4,9	4,84	799,97	799,88	99,99	3,6	2,9	2,83	326,36	326,30	99,98	2,1	0,9	0,67	33,93	33,93	100,00	0,5
4,8	4,74	773,91	773,72	99,98	3,6	2,8	2,73	307,20	306,94	99,91	2	0,8	0,54	23,30	23,30	100,00	0,4
4,7	4,64	748,09	748,05	100,00	3,5	2,7	2,64	288,46	288,40	99,98	2	0,7	0,40	13,90	13,90	100,00	0,3
4,6	4,54	722,53	722,52	100,00	3,4	2,6	2,53	268,16	268,15	100,00	1,9	0,6	0,26	6,09	6,07	99,70	0,2
4,5	4,44	697,23	697,12	99,98	3,3	2,5	2,43	250,41	250,35	99,98	1,8	0,5	0,15	2,25	2,22	98,85	0,1
4,4	4,35	672,20	672,04	99,98	3,3	2,4	2,32	233,95	233,73	99,91	1,7	0,4	0,05	0,25			
4,3	4,24	644,05	643,99	99,99	3,2	2,3	2,22	221,60	221,45	99,93	1,7	0,3	0,03	0,09			
4,2	4,14	619,70	619,70	100,00	3,1	2,2	2,11	209,36	209,32	99,99	1,6	0,2	0,01	0,02			
4,1	4,04	595,65	595,65	99,99	3	2,1	2,01	197,18	197,17	100,00	1,5						

Chu kỳ của sóng là  $T$ , tốc độ nâng hạ của phao sẽ là  $v=2(h-2ky^2/h)/T$ .

Nếu ta cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao thì lưu lượng nước trong 1 giây của bơm sẽ là

$$vs=(2(h-2ky^2/h)/T) \times (\pi d^2/4) = (h-2ky^2/h) \pi d^2/2T$$



Ta chỉ cần cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao thì kết quả tính toán cũng đã cho lưu lượng nước biển được bơm ra của 8.953 đầu bơm khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển có thể lên tới vài trăm m<sup>3</sup>/s. Việc cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao hoặc cho 2 tốc độ này không chênh lệch nhau quá nhiều sẽ giảm được rất nhiều thép để làm các bánh răng và lực ma sát cũng sẽ giảm đi.

Khi chưa tính hiệu suất toàn phần của bơm, công suất của bơm là  $z = ((h - 2ky^2/h) \pi d^2 / 2T) \times 9,8 \times (36y/d^2) = 9,8 \times 18 \pi \times (hy - 2ky^3/h) / T$ .

Như vậy công suất đó không phụ thuộc gì vào đường kính của piston.

Hiệu suất toàn phần của máy bơm piston thông thường từ 0,67 đến 0,85. Tôi tạm tính hiệu suất đó cho bơm piston đường kính 0,2 m là 0,67. Hiệu suất toàn phần là tích hiệu suất của tổn hao thủy lực, tổn hao thể tích (hiệu suất lưu lượng) và tổn hao cơ khí.

Hiệu suất lưu lượng của bơm piston có đường kính piston 0,15 - 0,3 m là 0,90 - 0,95, đường kính piston lớn hơn 0,3 m là 0,95 - 0,98. Tôi tạm tính hiệu suất đó cho bơm có đường kính piston 0,2 m là 0,90 và bơm có đường kính piston 0,3 m là 0,95.

Tổn hao cơ khí làm giảm lực đẩy bơm cũng làm giảm áp lực nước được bơm ra, nên tôi tạm gộp tổn hao thủy lực và tổn hao cơ khí với nhau và tạm tính là  $0,67/0,9 = 0,74$ . Ngoài ra tôi tạm giảm thêm hệ số này 0,2 nữa còn 0,54 vì ngoài phần bơm ra còn có ma sát trên các bánh răng truyền lực trước khi đến bơm và nước còn phải chảy trên các ống dẫn nước và đường dẫn nước trước khi đến các tuabin thủy điện. Đối với bơm piston đường kính 0,3 m tôi cũng tạm tính hiệu suất của những tổn hao này là 0,54.

Khi sóng nhỏ, nước được bơm ra không nhiều, chảy chậm trên đường dẫn nước, tổn hao về áp lực của nước sẽ nhỏ hơn. Khi sóng lớn, nước được bơm ra nhiều, chảy nhanh trên đường dẫn nước, tổn hao về áp lực của nước sẽ lớn hơn.

Bây giờ chỉ còn vấn đề là hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là bao nhiêu? Hiện nay tôi chưa tìm được hệ số này. Nhưng trong bài: “Đập xà lan và máy thủy điện củ hành trực ngang 4SV3FB trên sông Thao” đăng trong mục Khoa học & công nghệ trên trang Web vncold.vn của Hội Đập lớn và Phát triển Nguồn nước Việt Nam, Tiến sĩ Vĩnh Phong – Kỹ sư cao cấp về tuabin của Tập đoàn ALSTOM (Pháp) có đoạn viết: “Với 1000m<sup>3</sup>/s và cột nước tối đa 5mwc (meter of water column) và hiệu suất khoảng 75%: công suất tối đa ước tính là 30MW”. Từ đó tôi tính được công suất của cột nước là  $1.000 \times 9,8 \times 5 = 49.000 \text{ KW} = 49 \text{ MW}$ . Lấy 30 MW chia cho số đó ta được

$30/49=0,6122$ . Vì thế tôi tạm tính hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là 0,6.

Về nguồn số liệu để tính toán, tôi vẫn sử dụng số liệu về độ cao sóng biển trong 777 bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương đã thu thập được, trong đó có 86 bản tin năm 2011 và 691 bản tin thu thập được từ chiều ngày 04/03/2012 đến sáng ngày 04/03/2013. Các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa. Nhưng tại các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận khung đỡ phải đặt ngay gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển. Tại các vùng biển này, sóng từ gió đông bắc đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào vùng biển ngày càng nông dần, độ cao của sóng sẽ tăng lên. Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gập đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, không khác gì lao vào vách núi đá, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngoài đê ở ngay chỗ sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau, sóng lại càng dữ dội hơn. Vì thế trong phần 1, tôi đã nhờ sự giúp đỡ của các chuyên gia. Trong khi chờ các số liệu cụ thể, tôi tạm tính thử như sau:

- Trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, khung đỡ phải đặt song song với hướng của đường bờ biển vì vậy tạm đề:
  - Từ Hà Tĩnh đến Quảng Ngãi, khung đỡ đặt theo hướng tây bắc - đông nam.
  - Từ Bình Định đến Ninh Thuận và từ Cà Mau đến Kiên Giang, khung đỡ đặt theo hướng bắc - nam.
  - Từ Thanh Hóa đến Nghệ An, khung đỡ đặt theo hướng bắc đông bắc – nam tây nam.
  - Từ Bình Thuận đến Cà Mau và từ Nam Hải Phòng đến Ninh Bình, khung đỡ đặt theo hướng đông bắc – tây nam.
- Khi gió thổi thẳng góc với khung đỡ, độ cao của sóng tăng thêm 20%.
- Khi gió thổi chệch khung đỡ một góc 45 độ hoặc gió thổi theo nhiều hướng, độ cao của sóng tăng thêm 10%.
- Khi gió thổi chệch khung đỡ một góc 67,5 độ, độ cao của sóng tăng thêm 15%.
- Khi gió thổi chệch khung đỡ một góc 22,5 độ, độ cao của sóng tăng thêm 5%,...
- Khi gió thổi song song với khung đỡ tạm giảm độ cao của sóng 5%.
- Khi gió thổi từ đất liền ra tạm giảm độ cao của sóng 20%.

- Do đã tính cụ thể từng hướng gió rồi, nên mức giảm công suất phát điện do sóng phải đi qua 7 hàng phao chỉ tính với mức chung là 10%.

Như vậy phương pháp tính toán cụ thể như sau:

- Tính sẵn chu kỳ của sóng và khoảng nâng hạ của phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m,..., 0,1 m.
- Trên mỗi vùng biển tính sẵn công suất phát điện của 1 phao theo 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn mức trung bình đã định sẵn cho từng độ cao sóng, thí dụ như vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình là 0,5 m và 0,9 m. Trong mỗi mức, trước khi tính công suất phải tính lại khoảng nâng hạ của phao, tốc độ nâng hạ của phao và lưu lượng nước bơm được trong 1 giây.
- Chọn công suất phát điện lớn nhất của 1 phao trong 2 số tính được cho từng vùng biển và cho từng độ cao sóng. Nhân số đó với 8.953 phao sẽ được công suất phát điện khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển.
- Trong mỗi bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương có độ cao của sóng với 2 mức cao thấp khác nhau và hướng gió. Vì vậy ta phải lấy độ cao của sóng theo mức trung bình để tính toán. Các bản tin này chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa, sóng khi đến gần bờ gặp bờ biển nông sẽ mạnh hơn, nên ta phải tính lại độ cao của sóng tại khung đỡ. Do tại từng vùng biển đã dự kiến khung đỡ đặt theo hướng nào nên ta có thể biết được hướng gió trong bản tin đó thẳng góc hay lệch góc bao nhiêu so với khung đỡ. Nhân độ cao trung bình với hệ số tăng thêm hoặc giảm bớt do hướng gió sẽ có độ cao ước tính của sóng tại khung đỡ. Đây thường là số có nhiều số lẻ nên ta phải quy tròn lại cho chỉ còn 1 số lẻ.
- Đếm xem trong từng tháng số bản tin có từng độ cao sóng biển đã tính lại là bao nhiêu, rồi nhân số đó với công suất phát điện của sóng biển có độ cao đó. Lấy tổng của các kết quả đó chia cho tổng số bản tin đã thu thập được trong tháng sẽ có công suất phát điện bình quân tháng. Nhưng do sóng đi qua 7 hàng phao sẽ yếu đi một chút, nên cần giảm công suất tính được đó đi 10%.
- Nhân công suất bình quân tháng với số giờ có trong tháng sẽ có sản lượng điện của tháng đó. Tính tổng sản lượng điện cả năm rồi chia cho số giờ có trong năm sẽ được công suất bình quân năm.

Rất may là trong bảng tính Excel có nhiều hàm để tính toán và chọn lọc nên ta có thể xây dựng được bảng tính để khi thay đổi các tham số sẽ có ngay kết quả tính toán mới. Vì vậy ta có thể ẩn đại bộ phận các dòng, chỉ để hở kết quả tính toán và vài dòng để có thể thay đổi các tham số rồi khóa lại. Cụ thể là tôi đã để các tham số có thể thay đổi sau: Mức

tăng độ cao sóng do góc giữa hướng sóng và khung đỡ, đường kính piston bơm, hiệu suất lưu lượng, hiệu suất do tổn hao thủy lực và tổn hao cơ khí, hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện, hệ số  $k = 0,2963$ , tỷ lệ giữa tốc độ của piston và tốc độ nâng hạ của phao cho từng vùng biển, mức độ cho phao ngập nông hơn hoặc sâu hơn mức trung bình của từng vùng biển. Vì vậy mà khi thay đổi tham số, tôi có ngay các biểu kết quả tính toán cho từng vùng biển như trong phần 2.2.

Độ cao sóng biển và hướng gió đều được copy từ các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương đã thu thập được. Nhưng chúng đều là những ký tự nên chỉ cần khác nhau một dấu trắng (dấu cách) là máy tính cũng không thể nhận ra. Vì vậy sau khi thu thập được dữ liệu hàng tháng, cần so sánh số bản tin máy tính đã nhận ra với tổng số bản tin đã thu thập được. Nếu còn thiếu cần kiểm tra phát hiện những chỗ còn thiếu và sửa lại để máy tính có thể nhận ra. Muốn vậy cần làm thêm bảng tính để làm việc này.

## 2.2. Kết quả tính thử cho các vùng biển của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

2.2.1. Tính thử cho các vùng biển không thuận lợi cho điện sóng biển dùng khí nén, cần sử dụng thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

Kết quả tính toán khi dùng bơm piston đường kính 0,2 m như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,2 m với tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao**

Vùng biển	Đơn vị tính	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 Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 452 - 678 m bình quân 588 m và 210 - 315 m bình quân 294 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 333 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	361,03	231,59	249,38	160,31	106,64	129,53	141,63	80,01	185,45	259,37	252,96	362,97	210,20
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	268,60	155,63	185,54	115,43	79,34	93,26	105,37	59,52	133,52	192,97	182,13	270,05	1.841,4
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 528 - 792 m bình quân 686 m và 210 - 315 m bình quân 294 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 330 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	487,87	294,55	312,41	153,50	52,79	119,13	101,82	58,74	168,92	355,95	246,80	480,91	236,34
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	362,98	197,94	232,44	110,52	39,28	85,77	75,75	43,70	121,63	264,82	177,70	357,80	2.070,3
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 528 - 792 m bình quân 686 m và 280 - 420 m bình quân 392 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 330 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	572,29	356,93	338,40	184,51	64,87	191,19	223,40	202,44	168,52	284,99	243,42	469,58	275,23
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	425,78	239,86	251,77	132,85	48,26	137,65	166,21	150,62	121,33	212,04	175,26	349,36	2.411,0

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 588 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 294 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 686 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 294 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 686 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 392 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,8 m.

Khi tính toán biểu này tôi chỉ tính với phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn đến 1,2 m đối với vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình vì dùng phao chỉ cao 2,5 m. Còn đối với các vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và từ Bình Định đến Ninh Thuận chỉ tính với phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn đến 1,4 m vì dùng phao chỉ cao 3 m.

Nhà máy Thủy điện Hòa Bình có mực nước dâng tối đa là 120 m, mực nước chết là 80 m, như vậy mực nước dâng tối đa cao gấp 1,5 lần mực nước chết. Máy phát điện của nhà máy đặt cao hơn mực nước biển nên tỷ số giữa cột áp tối đa và cột áp tối thiểu là trên 1,5 lần. Vì thế tôi tạm tính tỷ số giữa cột áp tối đa và cột áp tối thiểu cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển là 1,5 lần. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, tạm tính cột áp bình quân cao gấp 1,4 lần cột áp tối thiểu để khi sóng nhỏ hơn vẫn có thể chạy các tổ máy phát điện. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, tạm tính cột áp bình quân cao gấp 1,3 lần cột áp tối thiểu.

Kết quả tính toán khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m với tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao**

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Cả năm
<b>Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 201 - 302 m bình quân 261 m và 93 - 140 m bình quân 131 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao và khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 791 m<sup>3</sup>/s</b>														
- Công suất phát điện	MW	381,08	244,45	263,23	169,22	112,56	136,73	149,50	84,45	195,75	273,78	267,01	383,14	221,88
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	283,53	164,27	195,84	121,84	83,75	98,45	111,23	62,83	140,94	203,69	192,25	285,06	1.943,7
<b>Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 235 - 352 m bình quân 305 m và 93 - 140 m bình quân 131 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao và khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 784 m<sup>3</sup>/s</b>														
- Công suất phát điện	MW	514,97	310,92	329,77	162,03	55,72	125,74	107,48	62,00	178,31	375,72	260,51	507,63	249,47
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	383,14	208,94	245,35	116,66	41,46	90,54	79,96	46,13	128,38	279,54	187,57	377,67	2.185,3
<b>Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 235 - 352 m bình quân 305 m và 124 - 187 m bình quân 174 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao và khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 784 m<sup>3</sup>/s</b>														
- Công suất phát điện	MW	604,08	376,76	357,20	194,76	68,47	201,81	235,82	213,69	177,88	300,83	256,94	495,66	290,52
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	449,44	253,18	265,76	140,23	50,94	145,30	175,45	158,99	128,07	223,82	185,00	368,77	2.544,9

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 261 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 131 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 305 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 131 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 305 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 174 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,8 m.

Qua 2 biểu tính toán trên ta có thể rút ra nhận xét sau: Lượng điện phát ra khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m lớn hơn khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m do có hiệu suất lưu lượng lớn hơn. Nếu dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m thì thủy điện phải chạy bằng nước có áp lực cao hơn 2,25 lần so với khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m, nhưng lượng nước lại giảm đi gần 2,38 lần. Nhà máy thủy điện Đa Nhim chạy với nước có cột áp khoảng 800 m, nên khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m, chạy với cột áp bình quân khoảng 686 m, khi cao nhất là 792 m là có thể chấp nhận được. Vấn đề phải nghiên cứu là bơm nước chạy bằng piston có thể bơm nước được lên cao như vậy hay không mà thôi. Dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m, lưu lượng nước lên đến khoảng 784 m<sup>3</sup>/s hoặc khoảng 791 m<sup>3</sup>/s khi sóng cao 6 m, vốn đầu tư cho xây dựng đường dẫn nước sẽ rất lớn.

Vì vậy ta nên dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m và phải tìm cách để giảm lưu lượng nước xuống với điều kiện cột áp cao nhất không được vượt quá một giới hạn nào đó. Thí dụ như giới hạn đó là 400 m chẳng hạn. Gọi  $p$  là tỷ lệ giữa tốc độ của piston và tốc độ nâng hạ của phao. Khi  $p < 1$  và cùng nguồn năng lượng như nhau, lưu lượng nước sẽ giảm xuống chỉ còn  $p$  lần, nhưng lực ép của piston sẽ tăng lên  $1/p$  lần và chiều cao của cột áp cũng tăng lên  $1/p$  lần.

Kết quả tính toán khi chỉ dùng 1 loại máy phát điện như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng  
khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi  
dùng bơm piston đường kính 0,3 m với các mức phao ngập khác nhau**

Phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn (m)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Phao chỉ cần cao (m)	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6
Tốc độ piston so với tốc độ phao	0,19	0,26	0,32	0,38	0,44	0,51	0,57	0,63	0,7	0,76
Lưu lượng nước khi sóng cao 6 m (m <sup>3</sup> /s)	154	210	258	306	354	409	456	502	556	601
Cột áp bình quân (m)	343,86	335,04	340,28	343,86	346,46	341,61	343,86	345,68	342,22	343,86
Cột áp cao nhất (m)	397	387	393	397	400	394	397	399	395	397
Cột áp thấp nhất (m)	265	258	262	265	267	263	265	266	263	265
Bắt đầu phát điện khi sóng cao (m)	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1
Công suất phát điện bình quân (MW)										
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình	99,69	126,80	148,96	166,22	177,33	186,74	190,07	187,03	182,49	175,59
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi	102,96	131,35	155,07	173,00	184,20	195,83	201,88	202,11	200,72	197,14
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận	110,78	144,07	174,26	200,57	222,24	238,91	249,56	253,46	251,70	243,92
Sản lượng điện (Triệu KWh)										
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình	873,31	1.110,81	1.304,85	1.456,11	1.553,42	1.635,84	1.665,05	1.638,34	1.598,62	1.538,13
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi	901,96	1.150,67	1.358,41	1.515,51	1.613,55	1.715,45	1.768,49	1.770,46	1.758,27	1.726,93
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận	970,43	1.262,03	1.526,50	1.757,00	1.946,84	2.092,87	2.186,16	2.220,27	2.204,90	2.136,73

Những số liệu có gạch chân là những số liệu lớn nhất, nếu phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn thì lượng điện phát ra sẽ giảm đi. Nhìn trong biểu này ta thấy vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình lượng điện phát ra lớn nhất khi phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình 0,9 m. Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi và vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận số liệu này là 1 m.

Nếu có thêm máy phát điện chạy với nước có áp lực thấp hơn để tận dụng khi có sóng nhỏ hơn thì sẽ cho tổng lượng điện lớn hơn. Tính thử ta thấy tại vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình có thể thêm máy phát điện chạy với nước có áp lực thấp hơn để tận dụng khi có sóng nhỏ hơn với mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình 0,5 m là tốt nhất. Như vậy tại vùng biển này sẽ sử dụng 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình là 0,9 m và 0,5 m. 2 mức này tại vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi là 1 m và 0,6 m. Riêng vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận 2 mức này là 1 m và 0,7 m, tính ra cho sản lượng điện là 266,35 MW và 2.333,26 triệu KWh. Nhưng vùng biển này có sóng cao hơn hẳn vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi, nên nếu lấy mức 1,1 m và 0,7 m sẽ cho sản lượng điện là 274,51 MW và 2.404,73 triệu KWh, cao hơn hẳn mức vừa tính. Kết quả tính toán cụ thể như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng  
khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận cho  
phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Cả năm
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 136 - 205 m bình quân 191 m, tốc độ piston bằng 0,57														
tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 456 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	327,13	223,78	236,29	164,35	120,84	141,74	153,25	92,71	184,51	243,84	241,84	333,56	205,41
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	243,38	150,38	175,80	118,33	89,90	102,05	114,02	68,98	132,85	181,42	174,12	248,17	1.799,4
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình quân 346 m và 148 - 222 m bình quân 207 m, tốc độ piston bằng														
0,63 tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 502 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	432,76	294,88	296,76	165,28	55,72	125,20	111,96	62,70	178,58	332,05	252,40	423,42	227,61
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	321,97	198,16	220,79	119,00	41,46	90,14	83,29	46,65	128,58	247,05	181,72	315,02	1.993,8
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 263 - 395 m bình quân 342 m và 156 - 233 m bình quân 218 m, tốc độ piston bằng														
0,7 tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 556 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	526,61	357,67	324,37	189,40	71,27	200,12	238,51	220,01	180,16	294,02	251,04	440,07	274,51
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	391,80	240,36	241,33	136,37	53,02	144,09	177,45	163,69	129,71	218,75	180,75	327,41	2.404,7

Để có thể bắt đầu chạy được tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, sóng phải lớn hơn 0,7 m đối với các vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình và Quảng Trị đến Quảng Ngãi, sóng phải lớn hơn 0,8 m đối với các vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận.

Nếu so với phương án dùng bơm piston tác dụng kép đường kính 0,3 m và tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ của phao thì tổng lượng điện phát ra sẽ giảm đi chỉ còn khoảng 92,58% đối với vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình, 91,24% đối với vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và 94,49% đối với vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận. Nhưng mức độ ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn của phao giảm đi, lực nâng hạ của phao cũng giảm đi theo. Vì thế ta có thể giảm bớt độ cao của phao, thí dụ như vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình còn khoảng 2 m, vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi còn khoảng 2,2 m, vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận còn khoảng 2,4 m. Như vậy vốn đầu tư để làm phao, làm các bánh răng truyền lực, làm khung đỡ và làm đường dẫn nước cho nhà máy thủy điện sẽ giảm đi rất nhiều.

Trên vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình, với độ cao của phao là 2 m khi có sóng biển rất lớn, dù phao có thể bị chìm hoàn toàn trong nước biển hoặc có thể bị đẩy lên cao hơn hẳn mực nước biển thì lực nâng lên, hạ xuống tối đa đó cũng chỉ bằng mức khi phao ngập sâu hơn hoặc nông hơn mức trung bình là 1 m, ứng với áp lực cột nước tại nhà máy thủy điện là 382,07 m, còn thấp hơn so với cột áp cao nhất của nhà máy thủy điện là 397 m. Do có khoảng nâng hạ lớn và do động năng nên lượng nước và áp lực cột nước vẫn tăng thêm, nhưng tốc độ tăng đã chậm lại và khi áp lực cột nước đã gần đến giới hạn là 397 m, ta mở dần cửa xả để giảm bớt áp lực cột nước và lượng nước. Tương tự như vậy trên vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi, với độ cao của phao là 2,2 m khi có sóng biển rất lớn, các con số này là 380,25 m và 399 m. Trên vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận, với độ cao của phao là 2,4 m khi có sóng biển rất lớn, các con số này là 373,33 m và 395 m.



## 2.2.2. Tính thử cho các vùng biển phía bắc và phía nam:

Vùng biển Quảng Ninh có rất nhiều đảo che chắn phía ngoài và là vùng du lịch quan trọng nên tôi chỉ tính từ phía nam Thành phố Hải Phòng trở vào.

Vùng biển Nam Hải Phòng đến Nghệ An và vùng biển Bình Thuận đến Kiên Giang vừa thuận lợi cho điện sóng biển dùng khí nén, vừa thuận lợi cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Với cách tương tự như đã làm trong mục 2.2.1. ta có kết quả cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển các vùng biển này như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển ở các vùng biển phía bắc và phía nam cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Cả năm
Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 136 - 205 m bình quân 191 m, tốc độ piston bằng 0,57 tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 456 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	237,30	172,69	202,30	184,67	183,57	225,89	230,09	133,73	144,49	192,93	207,41	234,93	196,08
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	176,55	116,05	150,51	132,96	136,57	162,64	171,19	99,50	104,03	143,54	149,33	174,79	1.717,7
Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 136 - 205 m bình quân 191 m, tốc độ piston bằng 0,57 tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 456 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	291,62	232,66	251,12	210,15	192,62	168,03	216,54	113,15	189,53	235,80	242,20	301,83	220,53
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	216,97	156,34	186,83	151,31	143,31	120,98	161,11	84,18	136,46	175,44	174,38	224,56	1.931,9
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 164 - 246 m bình quân 229 m, tốc độ piston bằng 0,76 tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 601 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	522,42	386,33	306,93	163,02	220,09	417,66	414,70	494,37	366,93	229,63	220,64	438,43	348,73
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	388,68	259,61	228,35	117,37	163,75	300,71	308,54	367,81	264,19	170,84	158,86	326,19	3.054,9
Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 164 - 246 m bình quân 229 m, tốc độ piston bằng 0,57 tốc độ nâng hạ phao và khí sóng cao 4 m lưu lượng nước khoảng 348 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	69,19	0,71	6,53	0,20	68,33	203,14	165,72	141,07	113,25	12,49	9,28	29,92	68,73
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	51,48	0,48	4,86	0,15	50,84	146,26	123,29	104,96	81,54	9,29	6,68	22,26	602,1

Trong đó:

- Trong cả 2 vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình và Thanh Hóa đến Nghệ An đều dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 2 m. 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình trên cả 2 vùng biển này đều là 0,9 m và 0,5 m. Để có thể bắt đầu chạy được tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, sóng phải lớn hơn 0,7 m đối với các vùng biển này.
- Vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 2,6 m. 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình là 1,2 m và 0,8 m. Để có thể bắt đầu chạy được tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, sóng biển phải lớn hơn 0,8 m đối với vùng biển này.
- Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 2 m. 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình là 0,9 m và 0,6 m. Để có thể bắt đầu chạy được tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, sóng biển phải lớn hơn 0,7 m đối với vùng biển này.

Nếu tính như các vùng khác thì vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 1,8 m. 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình là 0,8 m và 0,6 m. Sản lượng điện sẽ là 67,29 MW và 589,45 triệu KWh. Nhưng ở đây sóng quá thấp nên vẫn dùng phao cao 2 m như nhiều vùng khác để tăng sản lượng điện lên một ít và chỉ tính lưu lượng nước khi sóng cao 4 m để đường dẫn nước áp lực cao có thể làm nhỏ hơn.

Nếu ta dùng máy bơm piston tác dụng đơn, nước được hút vào bơm khi piston lui. Bơm chỉ cao hơn mực nước biển khoảng 7,5 m, năng lượng cho việc hút nước rất ít, nên nó sẽ tập trung chủ yếu cho việc bơm nước. Như vậy lượng nước được bơm ra sẽ giảm đi nhưng áp lực nước được bơm ra sẽ lớn hơn. Lượng nước của từng bơm nước sẽ gián đoạn, nhưng 8.953 bơm đặt rải ra trên chiều dài khoảng 15 km và các ống dẫn nước nhập vào đường dẫn nước ở những vị trí rất khác nhau nên tổng lượng nước sẽ ít biến động. Vấn đề đặt ra là nếu ta dùng bơm piston tác dụng đơn và tốc độ piston gấp đôi so với tốc độ đã có trong các biểu đã tính toán thì khả năng phát điện có bị giảm đi hay không? Theo tôi nghĩ thì 2 kết quả đó là tương tự nhau vì nguồn năng lượng cho chúng là như nhau.

Nếu suy nghĩ đó là đúng thì hiệu quả kinh tế của việc dùng bơm piston tác dụng đơn sẽ lớn hơn vì bơm piston tác dụng đơn đơn giản hơn bơm piston tác dụng kép, vốn đầu tư sẽ ít hơn và chênh lệch về vốn đầu tư của 8.953 đầu bơm sẽ rất lớn.

### 2.3. Lưu lượng nước trong đường dẫn nước của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

Khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển, đường dẫn nước dài khoảng 15 km cộng thêm với đoạn đường dẫn để đưa nước về nhà máy dài khoảng 1 km nữa thành 16 km. Tuy đoạn đầu của đường dẫn nước rất nhỏ, nhưng sau to dần lên, nên lượng bê tông cốt thép để làm đường dẫn nước sẽ rất lớn. Vì vậy ta cần phải xem lưu lượng nước đó là bao nhiêu và thay đổi thế nào khi độ cao của sóng thay đổi.

Trong phần 2.1. khi tốc độ của piston bằng tốc độ nâng hạ của phao thì lưu lượng nước của bơm là  $(h-2ky^2/h)\pi d^2/2T$ . Tính thêm  $e$  là hiệu suất lưu lượng của bơm thì lưu lượng nước của bơm là  $(h-2ky^2/h)e\pi d^2/2T$ . Nếu tốc độ của piston bằng  $p$  lần tốc độ nâng hạ của phao thì lưu lượng nước của bơm là  $p(h-2ky^2/h)e\pi d^2/2T$ . Như vậy lưu lượng đó phụ thuộc vào nhiều yếu tố:  $p$ ,  $h$ ,  $y$ ,  $e$ ,  $d$  và  $T$ .

Độ cao bình quân của sóng trên các vùng biển gần bờ ở nước ta đều thấp dưới 2 m, rất ít khi sóng cao trên 4 m và trong 777 bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương đã

thu thập được, sóng cao nhất chỉ có 2 bản tin có sóng cao từ 4 m đến 6 m trên vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau.

Khi sóng cao 6 m ta gọi khoảng nâng hạ của phao hình trụ tròn đường kính 6 m là H và chu kỳ của sóng là C sẽ có lưu lượng nước của bơm là  $p(H-2ky^2/H)e_{\pi d^2}/2C$ . Tỷ số giữa lưu lượng nước bơm khi sóng bình thường và khi sóng cao 6 m là:  $(p(h-2ky^2/h)e_{\pi d^2}/2T)/(p(H-2ky^2/H)e_{\pi d^2}/2C) = (C(h-2ky^2/h))/(T(H-2ky^2/H))$ . Chu kỳ sóng và khoảng nâng hạ của phao phụ thuộc vào độ cao của sóng nên nhìn tỷ số này ta thấy nó chỉ còn phụ thuộc vào độ cao của sóng và mức độ phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn mức ngập trung bình mà thôi. Vì vậy ta có thể tính được tỷ lệ lưu lượng nước theo từng độ cao của sóng so với lưu lượng nước khi sóng cao 6 m như trong biểu sau:

Tỷ lệ lưu lượng nước bơm được theo từng độ cao của sóng so với lượng nước bơm được khi sóng cao 6 m

Đơn vị tính:%

y (m)	Độ cao sóng biển (m)																					
	10,0	8,0	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7
0,1	129,6	116,7	100	95,94	92,92	89,56	87,37	85,12	82,79	80,16	77,67	74,88	72,22	70,85	69,46	67,82	66,30	64,91	63,42	61,69	60,14	58,56
0,2	129,6	116,8	100	95,93	92,90	89,54	87,35	85,09	82,75	80,12	77,62	74,82	72,15	70,78	69,38	67,74	66,30	64,82	63,32	61,58	60,02	58,44
0,3	129,7	116,8	100	95,92	92,88	89,50	87,31	85,04	82,69	80,05	77,54	74,73	72,04	70,66	69,26	67,61	66,15	64,67	63,15	61,40	59,84	58,23
0,4	129,8	116,9	100	95,90	92,85	89,45	87,25	84,96	82,60	79,95	77,42	74,59	71,89	70,49	69,08	67,42	65,95	64,45	62,92	61,16	59,57	57,95
0,5	129,9	117,0	100	95,88	92,81	89,39	87,17	84,87	82,49	79,82	77,27	74,42	71,69	70,28	68,85	67,17	65,68	64,17	62,62	60,84	59,23	57,59
0,6	130,1	117,0	100	95,85	92,76	89,32	87,08	84,76	82,36	79,66	77,09	74,20	71,44	70,02	68,57	66,87	65,36	63,82	62,26	60,44	58,81	57,14
0,7	130,2	117,2	100	95,82	92,70	89,23	86,97	84,62	82,20	79,47	76,87	73,95	71,15	69,70	68,23	66,51	64,98	63,42	61,82	59,98	58,31	56,61
0,8	130,5	117,3	100	95,78	92,63	89,12	86,84	84,47	82,01	79,25	76,61	73,65	70,81	69,34	67,85	66,09	64,54	62,94	61,32	59,44	57,74	56,00
0,9	130,7	117,4	100	95,74	92,56	89,01	86,69	84,29	81,80	79,00	76,32	73,31	70,42	68,93	67,41	65,62	64,03	62,41	60,74	58,82	57,08	55,30
1,0	131,0	117,6	100	95,69	92,47	88,87	86,52	84,09	81,56	78,72	76,00	72,94	69,99	68,47	66,91	65,09	63,46	61,80	60,10	58,13	56,34	54,51
1,1	131,3	117,8	100	95,64	92,37	88,72	86,34	83,87	81,30	78,41	75,63	72,51	69,51	67,95	66,36	64,50	62,83	61,13	59,38	57,36	55,52	53,63
1,2	131,6	118,0	100	95,58	92,26	88,56	86,14	83,62	81,01	78,06	75,23	72,05	68,97	67,38	65,75	63,84	62,14	60,38	58,59	56,51	54,61	52,66
1,3	132,0	118,2	100	95,52	92,15	88,38	85,92	83,35	80,69	77,68	74,79	71,54	68,39	66,76	65,08	63,13	61,37	59,57	57,72	55,58	53,62	51,60
1,4	132,4	118,5	100	95,44	92,02	88,19	85,67	83,06	80,34	77,27	74,31	70,98	67,75	66,08	64,36	62,35	60,54	58,68	56,77	54,56	52,54	50,45
1,5	132,8	118,7	100	95,37	91,88	87,98	85,41	82,74	79,96	76,82	73,80	70,38	67,06	65,34	63,57	61,50	59,64	57,72	55,74	53,46	51,36	49,20

y (m)	Độ cao sóng biển (m)																					
	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
0,1	56,73	55,09	53,82	53,41	52,97	52,51	51,74	50,91	49,67	47,86	45,66	43,70	41,33	38,87	35,99	33,36	30,45	26,88	22,81	17,90	11,60	5,95
0,2	56,60	54,96	53,67	53,24	52,79	52,30	51,51	50,65	49,38	47,54	45,29	43,29	40,87	38,35	35,38	32,66	29,60	25,81	21,37	15,85	8,12	
0,3	56,39	54,72	53,42	52,96	52,48	51,96	51,12	50,22	48,88	46,99	44,68	42,61	40,10	37,48	34,38	31,50	28,19	24,01	18,99	12,42	2,32	
0,4	56,08	54,40	53,06	52,57	52,05	51,48	50,58	49,60	48,19	46,23	43,83	41,66	39,03	36,26	32,96	29,87	26,21	21,49	15,63	7,62		
0,5	55,69	53,98	52,61	52,07	51,49	50,85	49,88	48,82	47,31	45,25	42,73	40,43	37,64	34,68	31,14	27,76	23,66	18,24	11,31	1,42		
0,6	55,21	53,47	52,05	51,46	50,81	50,09	49,03	47,85	46,22	44,04	41,38	38,93	35,94	32,75	28,91	25,18	20,53	14,25	6,01			
0,7	54,64	52,86	51,39	50,73	50,00	49,19	48,01	46,70	44,92	42,61	39,78	37,15	33,93	30,46	26,26	22,12	16,82	9,53				
0,8	53,99	52,16	50,63	49,88	49,06	48,14	46,83	45,37	43,42	40,95	37,92	35,08	31,59	27,80	23,18	18,57	12,52	4,05				
0,9	53,23	51,36	49,76	48,91	47,98	46,95	45,49	43,85	41,71	39,06	35,81	32,72	28,92	24,77	19,68	14,53	7,62					
1,0	52,39	50,45	48,78	47,83	46,78	45,61	43,98	42,15	39,79	36,93	33,43	30,07	25,93	21,36	15,74	9,98	2,11					
1,1	51,45	49,45	47,69	46,62	45,44	44,11	42,30	40,25	37,65	34,57	30,78	27,12	22,60	17,57	11,36	4,92						
1,2	50,41	48,34	46,48	45,29	43,96	42,47	40,45	38,16	35,29	31,96	27,86	23,86	18,92	13,39	6,53							
1,3	49,27	47,13	45,16	43,83	42,34	40,66	38,42	35,86	32,70	29,10	24,66	20,29	14,89	8,81	1,23							
1,4	48,03	45,80	43,73	42,23	40,57	38,69	36,21	33,36	29,88	25,98	21,17	16,40	10,49	3,82								
1,5	46,69	44,37	42,17	40,51	38,65	36,56	33,81	30,65	26,83	22,60	17,39	12,19	5,73									

Muốn tính lưu lượng nước ở cuối đường dẫn nước khi sóng cao đến một mức nào đó, ta chỉ việc tra bảng rồi nhân với lưu lượng nước bơm được khi sóng cao 6 m. Trong trường hợp bình thường, sóng cao dưới 2 m, lưu lượng nước bơm được chỉ dưới 50% lưu lượng nước bơm được khi sóng cao 6 m. Trong trường hợp có bão rất lớn, sóng cao đến 8 m, 10 m hoặc cao hơn nữa, lưu lượng nước tăng lên thì nước sẽ chảy trong đường dẫn nước nhanh hơn, cửa xả sẽ được mở để thoát số nước thừa đó và giữ cho áp lực nước khi đến tuabin thủy điện không cao hơn mức áp lực tối đa để chạy tuabin thủy điện.

### **3. Giải quyết các hạn chế trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:**

Khung đỡ trong điện sóng biển dùng khí nén cao trên 15 m, tầng liên kết dưới cao khoảng trên 12 m, trụ bê tông đứng giữa phao cao khoảng 3 m. Nên ngay cả khi nước biển đã dâng cao thêm 1 m, khi thủy triều lên cao và có sóng biển cao thì trụ bê tông giữa phao cũng không chạm được vào tầng liên kết dưới.

Nhưng trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, bơm nước không thể hút được nước biển thấp hơn 10 m. Vì vậy khung đỡ chỉ cao khoảng 10 m, tầng liên kết dưới cao khoảng 7 m và bơm nước phải gắn vào tầng liên kết dưới. Độ cao bình quân sóng trên các vùng biển ven bờ của nước ta chỉ dưới 2 m, có nơi còn dưới 1 m. Khi sóng biển bình thường, trụ bê tông giữa phao không chạm vào tầng liên kết dưới. Nhưng khi thủy triều đang dâng cao và sóng biển rất lớn thì khả năng trụ bê tông đứng giữa phao chạm vào tầng liên kết dưới rồi dừng lại cho đến khi sóng xuống phao xuống theo rất dễ xảy ra. Sóng biển từ từ nâng phao lên và năng lượng đó đã được dùng để chạy máy bơm nước nên lực ép của phao vào tầng liên kết dưới đã bị giảm đi rất nhiều. Khi có sóng biển rất lớn, thậm chí có thể là sóng biển cao trên 10 m, thì lực ép đó cũng chỉ bằng lực nâng lên của phao khi bị chìm hoàn toàn trong nước biển mà thôi. Do ta đổ thêm nước vào cho phao nửa nổi, nửa chìm nên lực nâng lên tối đa của phao hình trụ tròn đường kính 6 m như sau: Khi phao cao 2 m là 28,3 tấn, khi phao cao 2,2 m là 31,1 tấn, khi phao cao 2,4 m là 33,9 tấn, khi phao cao 2,8 m là 36,8 tấn. Khi phao hoạt động bất thường như vậy cũng làm cho lượng nước được bơm ra giảm đi, ảnh hưởng đến việc sản xuất điện. Nên ta cần xét kỹ vấn đề này và tìm mọi cách để khắc phục. Rất may là tôi đã tính được khoảng nâng hạ của phao cho từng mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình cho từng độ cao của sóng biển nên có thể tính được mặt trên của phao sẽ lên cao nhất so với mực nước biển trung bình là bao nhiêu. Cụ thể là nó sẽ bằng nửa của tổng khoảng nâng hạ của phao và chiều cao phao. Kết quả như trong biểu sau:

**Mặt phao trên đỉnh sóng cao hơn mực nước biển theo từng độ cao của sóng trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển**

Đơn vị tính: m

Chiều cao sóng		10,0	8,0	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0
Phao cao 2 m	Nâng hạ	9,91	7,89	5,85	5,34	4,82	4,41	4,10	3,79	3,57	3,37	3,16	2,94	2,74
	Mặt phao	5,95	4,95	3,93	3,67	3,41	3,21	3,05	2,90	2,79	2,68	2,58	2,47	2,37
Phao cao 2,2 m	Nâng hạ	9,90	7,87	5,83	5,31	4,79	4,39	4,07	3,76	3,54	3,33	3,13	2,90	2,69
	Mặt phao	6,05	5,04	4,02	3,76	3,50	3,29	3,13	2,98	2,87	2,77	2,66	2,55	2,45
Phao cao 2,4 m	Nâng hạ	9,88	7,86	5,81	5,29	4,77	4,36	4,03	3,72	3,50	3,29	3,08	2,86	2,65
	Mặt phao	6,14	5,13	4,10	3,84	3,58	3,38	3,22	3,06	2,95	2,85	2,74	2,63	2,52
Phao cao 2,6 m	Nâng hạ	9,87	7,84	5,78	5,26	4,74	4,32	4,00	3,69	3,46	3,25	3,04	2,81	2,60
	Mặt phao	6,23	5,22	4,19	3,93	3,67	3,46	3,30	3,14	3,03	2,93	2,82	2,71	2,60

Nhìn vào số liệu trong biểu này ta thấy nếu tầng liên kết dưới cao 7 m và trụ bê tông đứng giữa phao cao 3 m và muốn trụ bê tông đứng giữa phao không chạm vào tầng liên kết dưới thì phạm vi phao hoạt động bình thường trên từng vùng biển như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Quảng Bình và vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang dùng phao cao 2 m phao hoạt động bình thường khi sóng cao 6 m trở xuống.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng phao cao 2,2 m phao hoạt động bình thường khi sóng cao dưới 6 m trở xuống.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng phao cao 2,4 m phao hoạt động bình thường khi sóng cao 5,5 m trở xuống.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng phao cao 2,6 m phao hoạt động bình thường khi sóng cao 5,5 m trở xuống.

Khi thủy triều lên cao, phạm vi phao hoạt động bình thường trên các vùng biển này sẽ giảm đi rất nhiều. Vừa qua tôi đã sưu tầm được Bảng dự tính Thủy triều năm 2014 của Viện Kỹ thuật biển, trong đó có tính độ cao mực nước biển đến từng giờ trong ngày, mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong ngày. Từ đó tôi có thể tìm ra được mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014, tính mức chênh lệch đó và tính những ngày có nước ròng thấp hơn mức bình quân trong năm. Loại bỏ những nơi không ở ven biển, ta có kết quả tính toán như trong biểu sau:

**Dự kiến chênh lệch thủy triều cao nhất và thấp nhất trong năm 2014  
và những ngày có nước ròng thấp hơn so với mức bình quân trong năm**

Khu vực biển	Tỉnh/Thành phố	Chênh lệch	Những ngày có nước ròng so với mức bình quân thấp hơn							
			0 cm	50 cm	75 cm	100 cm	125 cm	150 cm	175 cm	200 cm
Thị xã Đồ Sơn	Hải Phòng	339	358	301	254	200	124	30	0	0
Thành phố Quy Nhơn	Bình Định	195	350	161	45	0	0	0	0	0
Thành phố Nha Trang	Khánh Hòa	192	347	145	37	0	0	0	0	0
Thành phố Vũng Tàu	Bà Rịa - Vũng Tàu	394	264	200	157	110	66	31	9	0
Cửa sông Cửa Tiểu	Tiền Giang	368	317	235	203	157	108	46	4	0
Cửa sông Cửa Đại	Bến Tre	361	310	234	200	160	100	28	1	0
Cửa sông Hàm Luông	Bến Tre	371	315	236	210	168	117	48	4	0
Cửa sông Định An - Trần Đề	Sóc Trăng	433	330	261	231	197	152	92	29	4
Cửa Sông Mỹ Thanh	Sóc Trăng	410	332	254	222	182	127	47	11	1
Cửa sông Gành Hào	Bạc Liêu	432	337	259	231	202	155	116	59	11
Cửa sông Ông Đốc	Cà Mau	110	352	43	0	0	0	0	0	0
Cửa sông Cái Lớn	Kiên Giang	111	363	17	0	0	0	0	0	0
Thành phố Rạch Giá	Kiên Giang	119	354	28	0	0	0	0	0	0
Thị xã Hà Tiên	Kiên Giang	122	351	16	0	0	0	0	0	0
Đảo Phú Quốc	Kiên Giang	122	255	12	0	0	0	0	0	0
Huyện đảo Trường Sa	Khánh Hòa	209	323	135	38	3	0	0	0	0
Có lúc bơm piston không hút được nước khi sóng cao hơn:			5 m	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m	1,5 m	1 m

Nhìn vào biểu này ta thấy trừ vùng các cửa sông ở Sóc Trăng và Bạc Liêu có mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014 lớn hơn 400 cm, các nơi khác mức chênh lệch này đều dưới 400 cm tức là có mức chênh lệch của thủy triều khi lên cao nhất hoặc xuống thấp nhất so với mức nước biển trung bình đều nhỏ hơn 2 m.

Sau này khi mực nước biển dâng cao lên thì phạm vi phao hoạt động bình thường lại càng giảm đi nhiều hơn. Vì vậy ta phải tìm cách để mở rộng phạm vi phao hoạt động bình thường trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Cách đơn giản nhất là giảm độ cao của trụ bê tông đứng giữa phao, nhưng trụ bê tông đứng giữa phao là để cho nước biển không làm ướt phần dưới của thanh thép có răng vì nước biển có độ ăn mòn rất cao. Nếu ta giảm độ cao của trụ bê tông đứng giữa phao xuống còn 1,5 m, thì cũng rất ít khi nước biển làm ướt phần dưới của thanh thép có răng. Thời gian bị nước biển làm ướt không nhiều, sau đó nắng và gió sẽ làm cho nước biển khô đi, muối biển đọng lại cũng bị thanh thép rung do chuyển động làm tung ra và gió hoặc mưa sẽ cuốn nó đi. Vì vậy cũng ít ảnh hưởng đến tuổi thọ của thanh thép có răng.

Nhưng ta phải tính đến thủy triều và mực nước biển sẽ ngày càng cao thêm vì vậy nên giảm độ cao của trụ bê tông đứng giữa phao xuống chỉ còn khoảng 0,5 m. Khi đó thanh thép có răng sẽ phải cao trên 12,5 m. Như vậy phạm vi phao hoạt động bình thường sẽ được tăng thêm rất nhiều. Nếu thanh thép có răng được thay thế bằng thanh composite có răng có tính năng tương đương hoặc tốt hơn mà chi phí không quá cao thì rất nên làm.

Khi mực nước biển đã dâng lên cao thêm 1 m và thủy triều cao hơn mức bình thường 2 m thì phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m và có trụ bê tông đứng giữa phao cao 0,5 m sẽ hoạt động bình thường khi

sóng cao khoảng 5,1 m trở xuống. Như vậy sẽ rất an toàn vì trên các vùng biển gần bờ của nước ta rất ít khi có sóng biển cao trên 4 m.

Nhưng ta cũng phải tính đến khi thủy triều xuống sẽ ra sao? Tầng liên kết dưới cao hơn mực nước biển 7 m, bơm nước gắn trên tầng liên kết này nên phải cao hơn và tôi tạm tính là 7,5 m. Khi thủy triều xuống thấp và đáy sóng thấp hơn mực nước biển trung bình trên 2,5 m thì bơm nước không thể hút được nước lên, nhưng nếu lúc đó bơm đang bơm nước thì cũng không sao. Như vậy khi sóng bình thường và chênh lệch thủy triều nhỏ thì không sao, nhưng khi sóng lớn và chênh lệch thủy triều lớn thì lượng nước được bơm ra và lượng điện được phát ra sẽ bị giảm đi. Lượng điện được phát ra sẽ bị giảm đi vào những khi có sóng lớn nên sản lượng điện phát ra hàng tháng sẽ chênh lệch nhau ít hơn. Dựa vào mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014 ở một số nơi đã nêu trên và độ cao sóng biển trên từng vùng biển tôi dự kiến tạm giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên từng vùng biển như sau:

- Vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Ninh Thuận: Rất tiếc là trong Bảng dự tính Thủy triều năm 2014 không có số liệu nào về thủy triều từ Thái Bình đến Quảng Ngãi, nên phải căn cứ vào số liệu về thủy triều năm 2014 ở Đồ Sơn, Quy Nhơn và Nha Trang. Dự kiến mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014 ở Đồ Sơn là 339 cm, Quy Nhơn là 195 cm, Nha Trang là 192 cm, nên tôi tạm coi mức chênh lệch đó giảm dần từ Đồ Sơn đến Nha Trang. Nhưng từ vùng biển Bắc Vịnh Bắc Bộ đến vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận độ cao sóng biển lại tăng dần. Nên tôi tạm giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển này là 5%.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau: Đây là vùng biển có mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất là nhiều nhất và độ cao sóng biển cũng cao nhất. Nhưng dự kiến trong năm 2014, tại Vũng Tàu dự kiến chỉ 66 ngày có mực nước thủy triều thấp nhất thấp hơn mực nước biển trung bình trên 1,25 m, chỉ khi nào gặp sóng lớn trên 2,5 m thì mới có lúc không hút được nước lên. Những ngày có cả 2 điều kiện trên không nhiều và cũng không ảnh hưởng quá nhiều đến sản lượng điện. Vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau số ngày có mực nước thủy triều thấp nhất thấp hơn mực nước biển trung bình trên 1,25 m nhiều hơn. Nên tôi tạm giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển Bình Thuận đến Bà Rịa - Vũng Tàu là 10% và vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau là 15%.
- Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang: Đây là vùng biển có mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất là ít nhất và độ cao sóng

biển cũng thấp nhất. Mức nước thủy triều thấp nhất chỉ thấp hơn mức nước biển trung bình khoảng 0,6 m, chỉ khi nào gặp sóng lớn trên 3,7 m thì mới không hút được nước lên, nhưng theo số liệu trong 777 bản tin dự báo sóng biển đã thu thập được thì sóng biển cao nhất ở vùng biển này chỉ là từ 2 m đến 3 m. Nên tôi không giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển này.

Khi mực nước biển ngày càng dâng cao hơn, các mức giảm sản lượng điện này sẽ ngày càng giảm đi.

Vì thế ta có 2 cách giải quyết sau:

### 3.1. Giảm độ cao của phao:

Giảm độ cao của phao không những mở rộng được phạm vi phao hoạt động bình thường mà khi sóng rất lớn còn giảm được lực ép của trụ bê tông đứng giữa phao vào tầng liên kết dưới do lực nâng lên của phao. Khi phao cao 2 m lực này là 28,3 tấn nhưng khi phao cao 2,6 m lực này là hơn 36,8 tấn. Như vậy nếu thay phao cao 2,6 m bằng phao cao 2 m thì lực ép này sẽ giảm hẳn đi 8,5 tấn. Vốn đầu tư cho việc làm khung đỡ, làm các bánh răng và làm phao cũng sẽ giảm đi. Vì vậy tôi đã tính lại những nơi dùng phao cao trên 2 m xuống còn 2 m và có kết quả như trong biểu tính sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển ở các vùng biển Quảng Trị đến Cà Mau cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Cả năm
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 136 - 205 m bình quân 191 m, tốc độ piston bằng 0,57 tốc độ nâng hạ phao và khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 456 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	402,32	282,62	280,00	161,49	64,29	129,99	113,66	72,59	173,78	312,80	243,05	392,39	219,02
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	299,32	189,92	208,32	116,27	47,83	93,59	84,56	54,01	125,12	232,72	175,00	291,94	1.918,6
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 191 - 287 m bình quân 267 m, tốc độ piston bằng 0,57 tốc độ nâng hạ phao và khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 456 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	453,99	329,05	295,56	180,65	71,48	196,92	229,86	220,26	174,78	275,20	244,15	385,22	254,76
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	337,77	221,12	219,89	130,07	53,18	141,78	171,02	163,87	125,84	204,75	175,78	286,60	2.231,7
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 265 - 397 m bình quân 344 m và 191 - 287 m bình quân 267 m, tốc độ piston bằng 0,57 tốc độ nâng hạ phao và khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 456 m <sup>3</sup> /s														
- Công suất phát điện	MW	428,66	339,38	275,32	160,94	211,20	357,94	357,55	407,56	321,97	222,28	210,89	372,17	305,68
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	318,93	228,06	204,84	115,88	157,13	257,72	266,02	303,22	231,82	165,37	151,84	276,90	2.677,7

So sánh với các kết quả tính toán trong phần 2.2. ta có biểu sau:



**So sánh 2 phương án đã tính toán về thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển**

Vùng biển	Phương án cao			Phương án thấp			So sánh			Giảm thêm		
	Công suất	Sản lượng	Lưu lượng	Công suất	Sản lượng	Lưu lượng	Công suất	Sản lượng	Lưu lượng	Công suất	Sản lượng	Lắp máy
	MW	Triệu KWh	m <sup>3</sup> /s	MW	Triệu KWh	m <sup>3</sup> /s	%	%	%	MW	Triệu KWh	MW
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	196,08	1.717,7	456	196,08	1.717,7	456	100,00	100,00	100,00	186,28	1.631,79	373
Thanh Hóa đến Nghệ An	220,53	1.931,9	456	220,53	1.931,9	456	100,00	100,00	100,00	209,51	1.835,28	419
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	205,41	1.799,4	456	205,41	1.799,4	456	100,00	100,00	100,00	195,14	1.709,43	390
Quảng Trị đến Quảng Ngãi	227,61	1.993,8	502	219,02	1.918,6	456	96,23	96,23	90,84	208,07	1.822,68	416
Bình Định đến Ninh Thuận	274,51	2.404,7	556	254,76	2.231,7	456	92,80	92,80	82,01	242,02	2.120,09	484
Bình Thuận đến Vũng Tàu	348,73	3.054,9	601	305,68	2.677,7	456	87,65	87,65	75,87	275,11	2.409,95	550
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	348,73	3.054,9	601	305,68	2.677,7	456	87,65	87,65	75,87	259,82	2.276,06	520
Cà Mau đến Kiên Giang	68,73	602,1	348	68,73	602,1	348	100,00	100,00	100,00	68,73	602,1	137

Trong đó phần giảm thêm là phần tính mức giảm sản lượng điện do đáy sóng và thủy triều xuống quá thấp nên có lúc bơm không hút được nước lên. Cột cuối cùng tính công suất lắp máy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao lớn gấp đôi công suất bình quân năm.

Nhìn vào biểu này và các biểu đã tính trước ta thấy:

- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Công suất và sản lượng điện giảm 3,77%, nhưng lưu lượng nước khi sóng cao 6 m giảm 9,16% và tốc độ piston so với tốc độ nâng hạ của phao cũng giảm từ 0,63 xuống còn 0,57.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận: Công suất và sản lượng điện giảm 7,2%, nhưng lưu lượng nước khi sóng cao 6 m giảm 17,99% và tốc độ piston so với tốc độ nâng hạ của phao cũng giảm từ 0,7 xuống còn 0,57.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau: Công suất và sản lượng điện giảm 12,35%, nhưng lưu lượng nước khi sóng cao 6 m giảm 24,13% và tốc độ piston so với tốc độ nâng hạ của phao cũng giảm từ 0,76 xuống còn 0,57.

Dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn, piston sẽ phải chạy nhanh gấp đôi, nên tốc độ của piston sẽ là:  $0,57 \times 2 = 1,14$  lần tốc độ nâng hạ của phao. Như vậy cơ cấu truyền lực rất đơn giản và lực ma sát sẽ giảm đi nhiều.

Khung đỡ đã được tạo thành khối vững chắc và có mấy nghìn đỉnh mũ cắm xuống đáy biển, nó đã rất nặng lại phải chứa thêm nước trong các bơm nước và đường ống dẫn nước nên lại càng nặng hơn. Trên các vùng biển gần bờ của nước ta rất ít khi có sóng biển cao trên 4 m. Cụ thể như trong biểu sau:

**Những bản tin có độ cao sóng biển trên 4 m  
trong 777 bản tin đã thu thập được**

Vùng biển	Độ cao của sóng biển									
	4 m đến 6 m		4 m đến 5 m		3 m đến 5 m		3,5 m đến 4,5 m		2 m đến 5 m	
	Bản tin	Tỷ lệ %	Bản tin	Tỷ lệ %	Bản tin	Tỷ lệ %	Bản tin	Tỷ lệ %	Bản tin	Tỷ lệ %
<b>Tổng số:</b>	<b>2</b>	<b>0,26</b>	<b>8</b>	<b>1,03</b>	<b>16</b>	<b>2,06</b>	<b>1</b>	<b>0,13</b>	<b>4</b>	<b>0,51</b>
Bắc Vịnh Bắc Bộ									2	0,26
Nam Vịnh Bắc Bộ					1	0,13			2	0,26
Quảng Trị đến Quảng Ngãi					3	0,39				
Bình Định đến Ninh Thuận			4	0,51	7	0,90	1	0,13		
Bình Thuận đến Cà Mau	2	0,26	4	0,51	5	0,64				
Cà Mau đến Kiên Giang										

Khi thủy triều cao hơn mức bình thường 2 m thì phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m và có trụ bê tông đứng giữa phao cao 0,5 m sẽ hoạt động bình thường khi sóng cao khoảng 7 m trở xuống. Ngay cả khi mực nước biển đã dâng lên cao thêm 1 m và thủy triều cao hơn mức bình thường 2 m thì nếu có sóng biển rất lớn cao trên 5,1 m, một số trụ bê tông đứng giữa phao mới ép lên tầng liên kết dưới, nhưng khung đỡ rất dài và rộng, sóng không thể cùng lên hoặc cùng xuống đồng loạt nên các lực ép lên đó chỉ tác động vào một số nơi và không thể làm ảnh hưởng đến sự ổn định của khung đỡ.

Vì vậy theo tôi nghĩ phương án thấp có nhiều lợi thế vì tuy sản lượng điện có giảm nhưng có độ an toàn cao hơn và vốn đầu tư cũng ít hơn.

Tầng liên kết trên chỉ có các thanh thép có răng hoặc thanh composite có răng chuyển động lên xuống và cách nhau hơn chục mét, nếu chúng được cách ly và mặt bằng rộng rãi rộng gần 1 km<sup>2</sup> đó được tận dụng để xây dựng công trình vui chơi giải trí thì trọng lượng đè xuống sẽ tăng thêm rất nhiều. Nếu dùng phao cao 2,6 m hoặc cao hơn nữa để tăng sản lượng điện, khi sóng biển có lớn đến trên 10 m thì các lực ép lên tầng liên kết dưới của phao cũng không thắng nổi lực đè xuống của khung đỡ và công trình xây ngay trên nó.

Ngay phương án thấp và đã giảm thêm do chênh lệch thủy triều lớn và sóng lớn cũng đã cho những số liệu rất lớn, khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển, trừ vùng biển từ Cà Mau đến Kiên Giang, tất cả các vùng biển khác đều cho sản lượng điện rất lớn. Đặc biệt là khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển trên vùng biển Bình Thuận đến Vùng Tàu lại có thể xây dựng những nhà máy điện có công suất phát điện lúc lớn nhất tới 550 MW. Không biết là trong tính toán có gì sai sót hay không? Rất mong mọi người kiểm tra giúp và chỉ ra những thiếu sót để tôi sửa lại cho tốt hơn.

### 3.2. Nâng cao bộ phận giữ phao và chuyển lực đồng thời hạ thấp bơm nước:

Muốn sử dụng các phương án cao trong điều kiện mực nước biển đã dâng lên cao thêm 1 m, thủy triều đang lên cao và sóng biển cao trên 10 m, ta nâng cao bộ phận giữ phao và chuyển lực đồng thời hạ bơm nước xuống thấp hơn. Thí dụ như cho tầng liên kết trên cao hơn mực nước biển 14 m chẳng hạn. Khi đó thanh thép chịu lực lớn để gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cũng phải đưa lên cao hơn mực nước biển 11 m. Tầng liên kết dưới có thể hạ thấp xuống chỉ còn cao hơn mực nước biển 6 m, khi đó nó chỉ còn những thanh liên kết tạo thành các hình thoi có cạnh dài khoảng 11,7 m, các góc là 60 độ và 120 độ. Bơm nước sẽ cao hơn mực nước biển khoảng 6,5 m và được gắn trên 2 thanh liên kết tạo thành góc 60 độ ngay chỗ giáp với ống thép của cột chống. Bánh răng đầu ra của bộ phận giữ phao và chuyển lực không nối được trực tiếp bằng xích với bánh răng nhận lực của bơm nước chạy bằng piston do vướng đường chuyển động của phao. Nên nó được nối bằng xích với bánh răng nhận lực của trục bánh răng trung gian gắn ở chỗ tiếp giáp giữa tầng liên kết trên và ống thép của cột chống. Sau đó bánh răng truyền lực của trục bánh răng trung gian mới nối bằng xích với bánh răng nhận lực của bơm nước chạy bằng piston. Trong trường hợp này piston sẽ phải chạy đi, chạy lại theo chiều thẳng đứng. Như vậy sẽ phải có thêm 2 xích và 4 bánh răng gồm: 1 bánh răng đầu ra của bộ phận giữ phao và chuyển lực, 2 bánh răng nhận lực và truyền lực của trục bánh răng trung gian, 1 bánh răng nhận lực của bơm nước chạy bằng piston.

Thí dụ như trên vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2,6 m, trụ bê tông đứng giữa phao cao 1,5 m. Khi mực nước biển đã dâng lên cao thêm 1 m và thủy triều lên cao hơn mực nước biển bình thường 2 m, thanh thép chịu lực lớn để gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực sẽ chỉ còn cao hơn mực nước biển 8 m. Nhìn biểu tính đầu tiên trong mục 2. ta thấy khi sóng cao 10 m, mặt phao trên đỉnh sóng của phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2,6 m sẽ cao hơn mực nước biển 6,23 m. Cộng thêm trụ bê tông đứng giữa phao cao 1,5 m thành 7,73 m, còn thấp hơn so với 8 m là 0,27 m. Như vậy khi mực nước biển đã dâng lên cao thêm 1 m, thủy triều lên cao hơn mực nước biển bình thường 2 m, phao sẽ hoạt động bình thường khi sóng cao khoảng dưới 10,54 m. Trên các vùng biển gần bờ của nước ta độ cao bình quân của sóng chỉ khoảng dưới 2 m, khi có bão sóng cũng chỉ cao 4 m đến 6 m. Nên mức vừa tính xong là mức rất an toàn. Nếu muốn phạm vi phao hoạt động bình thường cao thêm, ta chỉ việc nâng bộ phận giữ phao và chuyển lực cao hơn nữa. Khi nâng bộ phận này cao thêm 1 m thì phạm vi phao hoạt động bình thường sẽ tăng thêm 2 m.

Khung đỡ khi này sẽ thay đổi như sau: Các ống bê tông dự ứng lực giảm chiều dài 1 m, còn từ 11 m đến 12 m nhưng các ống thép của cột chống sẽ phải dài thêm 5 m thành hơn 8 m. Thanh thép có răng cắm trên trụ bê tông đứng giữa phao sẽ dài trên 14,9 m.

Trong trường hợp thanh thép có răng được thay bằng thanh composite có răng thì trụ bê tông đứng giữa phao chỉ cần cao 0,5 m, bộ phận giữ phao và chuyển lực có thể hạ thấp xuống 1 m, các kết quả tính toán không có gì thay đổi. Khi đó tầng liên kết trên chỉ còn cao 13 m và các ống thép của cột chống sẽ chỉ còn dài hơn 7 m.

Do bơm nước đã hạ thấp xuống 1 m nên gần như là không còn hiện tượng có lúc không hút được nước lên do thủy triều xuống quá thấp và sóng lớn. Vì vậy sản lượng điện giảm chủ yếu chỉ còn do ma sát tăng thêm do phải dùng thêm xích và bánh răng trung gian để truyền lực từ bộ phận giữ phao và chuyển lực tới bơm nước. Tạm tính mức giảm đó là 5%, ta có kết quả tính toán cho các vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau như trong biểu sau:

### **Phương án nâng cao bộ phận giữ phao và chuyển lực đồng thời hạ thấp bơm nước**

Vùng biển	Phương án cao		Giảm 5%		
	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	Lắp máy
	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	MW
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	196,08	1.717,7	186,28	1.631,8	373
Thanh Hóa đến Nghệ An	220,53	1.931,9	209,51	1.835,3	419
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	205,41	1.799,4	195,14	1.709,4	390
Quảng Trị đến Quảng Ngãi	227,61	1.993,8	216,23	1.894,1	432
Bình Định đến Ninh Thuận	274,51	2.404,7	260,79	2.284,5	522
Bình Thuận đến Cà Mau	348,73	3.054,9	331,30	2.902,2	663

Cách làm này cho sản lượng điện cao hơn nhưng do phải làm thêm các bánh răng và xích để truyền lực, khung đỡ phải cao hơn, đường dẫn nước phải lớn hơn,... nên vốn đầu tư cho sẽ tăng lên nhiều.

Nên lưu ý rằng đối với những nơi đất đang lấn ra biển do phù sa sông bồi đắp thì chưa nên xây dựng nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Đó là do ngoài dòng chảy của sông còn có thêm dòng nước thải của nhà máy thủy điện chảy ra với lưu lượng vài trăm m<sup>3</sup>/s, phù sa sẽ bị đẩy ra ngoài biển xa hơn, ảnh hưởng đến việc bồi đắp đất cho những vùng gần đó. Vì vậy đối với vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau nên xây dựng trước những nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng

sóng biển trên vùng biển từ Bình Thuận đến Vũng Tàu. Không những thế Bình Thuận gần Nha Trang nên mức chênh lệch thủy triều sẽ thấp hơn so với ở Vũng Tàu. Đối với vùng biển từ Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau trong thời gian trước mắt nên nghiên cứu xây dựng những nhà máy điện sóng biển dùng khí nén, nên chờ cho đến khi đất không lún được thêm ra biển nữa do mực nước biển dâng cao và phần lớn phù sa sông đã bị chặn lại trong các hồ thủy điện ở thượng nguồn thì hãy nên xây dựng những nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.

#### **4. Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng khá rẻ hay không?**

Thủy điện là loại điện có giá thành phát điện thấp nhất so với các loại điện ở nước ta hiện nay. Nhưng điện sóng biển (theo phương pháp do tôi đề xuất) và thủy điện có nhiều điểm giống nhau. Chúng đều không phải dùng đến bất cứ loại nhiên liệu nào nhưng đều phải đầu tư ban đầu rất lớn. Vì thế giá thành của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển phụ thuộc vào vốn đầu tư ban đầu và các khoản chi phí để thay thế, sửa chữa, bảo dưỡng,... trong quá trình vận hành.

Không phải xây đập lớn, không có hồ chứa nước lớn, không phải di dân tái định cư như vậy không cần vốn đầu tư rất lớn cho những công việc này. Chỉ cần xây dựng nhà máy ở nơi cao ráo ven biển và không có dân ở thì chi phí giải phóng mặt bằng sẽ không đáng kể.

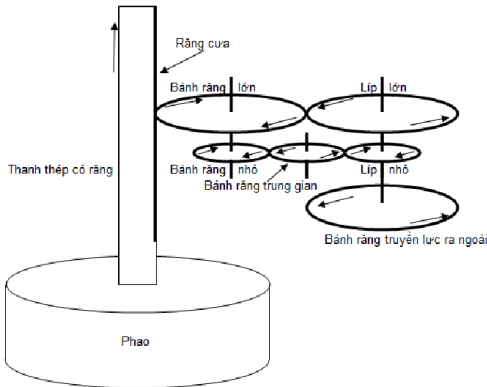
Vốn đầu tư cho xây dựng nhà máy thủy điện ở ngay bờ biển chắc là các nhà đầu tư có thể tính được ngay. Vì thế tôi chỉ đi sâu vào phần tạo nguồn nước áp lực cao cho nhà máy thủy điện và nêu các số liệu cụ thể để xin các nhà đầu tư tính giúp cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển theo phương án thấp. Cụ thể như sau:

##### 4.1. Cụm tạo nguồn nước áp lực cao:

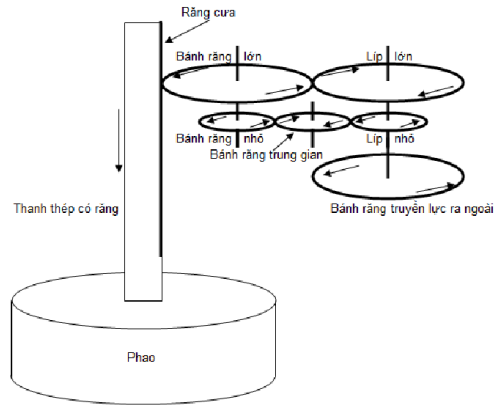
Tôi đã có tới 5 cách để biến chuyển động nâng lên, hạ xuống của phao thành chuyển động quay tròn theo một chiều nhất định. Sơ đồ của 1 trong 5 cách đó như sau:

**Cơ cấu biến chuyển động nâng lên, hạ xuống của phao thành chuyển động quay tròn theo một chiều nhất định khi thay xích bằng bánh răng truyền lực trung gian**

1. Khi sóng đang đến, phao nâng lên:



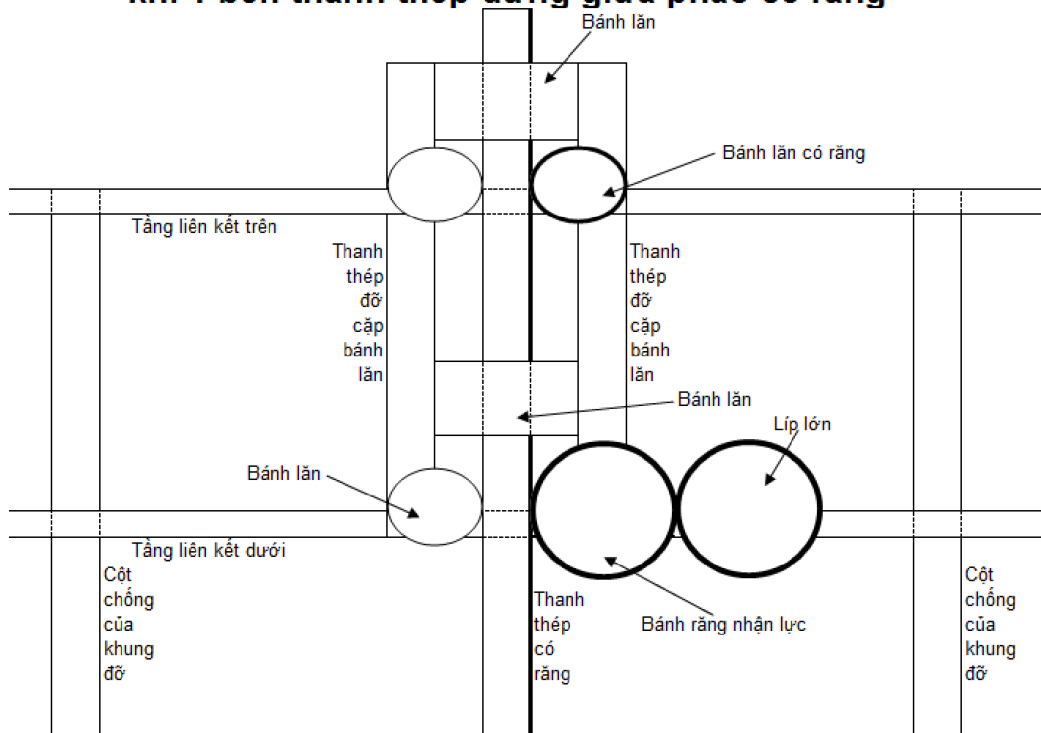
2. Khi sóng đi qua, phao hạ xuống:



Trong sơ đồ này líp lớn và líp nhỏ ở cùng trên 1 trục quay và được gắn cùng chiều với nhau.

Nếu nhìn ngang thì sơ đồ bộ phận giữ phao và chuyển lực này gắn vào khung đỡ như trong hình vẽ sau:

**Bộ phận giữ phao và chuyển lực nhìn ngang khi 1 bên thanh thép đứng giữa phao có răng**



Do nhìn ngang và chỉ vẽ những cái ngoài cùng, nên trong sơ đồ không nhìn thấy các bánh răng phía sau và líp nhỏ.

Bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn được gắn ngay cạnh trục truyền lực ra ngoài. Do tốc độ di chuyển của piston không khác nhiều so với tốc độ nâng lên, hạ xuống của phao nên bánh răng truyền lực ra ngoài có thể được thay thế bằng tay quay của bơm. Vì thế cơ cấu trên chỉ còn 4 bánh răng và 2 líp mà thôi. Khi sử dụng khoảng  $1 \text{ km}^2$  sóng biển phải dùng tới 8.953 bơm nước, nên có thể nêu các yêu cầu cụ thể để đặt hàng sản xuất bơm piston tác dụng đơn ở trong nước với khối lượng lớn và giá thành sản xuất bơm sẽ giảm đi rất nhiều.

Trong phương án thấp dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 2 m, sau khi đã đổ thêm nước cho phao nửa nổi, nửa chìm, lực nâng lên, hạ xuống tối đa của phao là 28,3 tấn. Nước biển có độ ăn mòn rất cao, vì vậy phao nên làm bằng bê tông cốt thép và giữa phao cần có trụ đứng cao khoảng 0,5 m. Thanh thép có răng hoặc thanh composite có răng gắn vào trụ đứng đó cao khoảng hơn 12,5 m.

#### 4.2. Khung đỡ:

Khung đỡ đã nêu trong bài này không phải xây dựng từ dưới đáy biển lên, mà chỉ cần cắm hoặc thả cột chống xuống nơi đáy biển tương đối bằng phẳng cho cách đều nhau khoảng gần 12 m (trong các tính toán, tôi tạm tính là 11,7 m) và các thanh thép dài 12 m được hàn vào đỉnh cột chống và phía dưới đỉnh khoảng 3 m, tạo thành 2 tầng liên kết. Trong mỗi tầng liên kết các thanh thép này là các cạnh của các tam giác đều có đỉnh là các cột chống. Khung đỡ đặt ngay gần bờ ở nơi đáy biển chỉ sâu khoảng 5 m đến 6 m nên các cột chống chỉ cần cao khoảng 15 m đến 16 m. Cột chống là đoạn ống bê tông dự ứng lực đường kính khoảng 300 mm hoặc 350 mm và dài khoảng 12 m đến 13 m, phía dưới có đỉnh mũ bằng bê tông cốt thép để dễ dàng cắm xuống đất ở đáy biển cho đến mũ của nó thì dừng lại, phía trên gắn ống thép tròn để hàn với các thanh thép dài 12 m trong 2 tầng liên kết vào đó. Khả năng chịu tải dọc trục của cọc bê tông dự ứng lực khá lớn, thí dụ như loại của Công ty Cổ phần Bê tông ly tâm Thủ Đức như sau: Cọc đường kính 300 mm loại A: 63 tấn, loại B: 58 tấn, loại C: 56 tấn; cọc đường kính 350 mm: loại A: 81 tấn, loại B: 76 tấn, loại C: 73 tấn. Số lượng cột chống và các thanh thép dài 12 m trên 2 tầng liên kết không nhiều. Khi sử dụng khoảng  $1 \text{ km}^2$  sóng biển trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, khung đỡ có thể gắn được 8.953 cụm tạo nguồn nước áp lực cao, nhưng chỉ cần có 8.960 cột chống và 48.614 thanh liên kết.

Ngoài ra trên khung đỡ còn có 1.279 ống dẫn nước để đưa nước từ bơm nước vào đường dẫn nước. Mỗi ống dẫn nước này gom nước của 7 bơm nên trước nhỏ sau to dần và có chiều dài là:  $11,7 \times 6 + 10 = 80,2 \text{ m}$ . Do ta dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn, tốc độ của piston nhanh gấp đôi nên diện tích tiết diện trong của ống dẫn nước cũng phải

gấp đôi so với khi dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng kép. Vì thế khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 300 mm tác dụng đơn, ống dẫn nước cần có tiết diện trong đầu to là  $1.739 \text{ cm}^2$ , đường kính hơn 47 cm và đầu nhỏ có tiết diện trong là  $248 \text{ cm}^2$  và đường kính gần 18 cm. Nhưng do các piston của 7 bơm nước không cùng tiến và cùng lui, nước không ra đều một lúc nên đầu to của ống dẫn nước có thể giảm bớt, thí dụ như đường kính trong của đầu to chỉ còn 44 cm chẳng hạn.

#### 4.3. Đường dẫn nước và đê dưới nó:

Để có thể hình dung được khối lượng bê tông cột thép trong đường dẫn nước của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển và đê dưới nó, ta tính thử khi sử dụng khoảng  $1 \text{ km}^2$  sóng biển ở vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau như sau:

Lưu lượng nước bơm được khi sóng cao 6 m là  $456 \text{ m}^3/\text{s}$ , phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn mức trung bình 0,9 m, cột áp bình quân khoảng 344 m, cột áp tối đa 397 m. Nếu nước chảy với tốc độ 5 m/s tức là 18 km/h thì cuối đường dẫn nước phải có tiết diện khoảng  $91,2 \text{ m}^2$ , ta có thể hình dung phần trong của đường dẫn nước là hình chóp cụt tiết diện hình chữ nhật đáy nhỏ là  $2 \times 1 = 2 \text{ m}^2$ , đáy lớn là  $10 \times 9 = 90 \text{ m}^2$  và dài 15.000 m. Ngoài ra còn đường nước nối từ đường dẫn nước tới nhà máy dài khoảng 1.000 m có tiết diện phía trong  $90 \text{ m}^2$ . Độ cao sóng biển ở vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau thường chỉ khoảng dưới 2 m, nên tốc độ nước chảy trong đường dẫn nước chỉ khoảng dưới 2,5 m/s tức là dưới 9 km/h. Đường dẫn nước bằng bê tông cốt thép muốn chịu được áp lực cột nước cao trên 400 m phải rất dày. Xin nhờ các chuyên gia về lĩnh vực này tính giúp hộ độ dày đó. Do chưa biết được độ dày đó nên tôi cứ tính thử vài số liệu: nếu độ dày là 0,4 m cần  $76.899 \text{ m}^3$  bê tông, nếu độ dày là 0,5 m cần  $96.873 \text{ m}^3$  bê tông, nếu độ dày là 0,6 m cần  $117.154 \text{ m}^3$  bê tông,... Ngoài ra còn khoảng  $100.000 \text{ m}^3$  bê tông cho bao phủ các mặt đê và làm các tấm bê tông đặt dưới đáy biển ngay sát chân đê để sóng không khoét sâu được vào đất ở đáy biển dưới chân đê. Như vậy tổng khối lượng bê tông cốt thép cho đường dẫn nước và đê dưới nó khoảng từ  $176.899 \text{ m}^3$  đến  $217.154 \text{ m}^3$ . Khối lượng bê tông cốt thép đó tuy lớn nhưng không phải quá nhiều vì Thủy điện Tuyên Quang có công suất lắp máy 342 MW, sản lượng điện trung bình hàng năm 1.295 triệu KWh, phải đổ  $950.103 \text{ m}^3$  bê tông. Nhưng khi sử dụng khoảng  $1 \text{ km}^2$  sóng biển ở vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau có thể cho sản lượng điện trung bình hàng năm là từ 1.631,79 triệu KWh đến 2.409,95 triệu KWh nhiều gấp 1,26 đến 1,86 lần so với Thủy điện Tuyên Quang.



Trên đây tôi đã nêu các số liệu cụ thể, kính mong các nhà đầu tư tính toán giúp hộ xem thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng khá rẻ hay không cho khách quan.

Thủy điện là loại điện có giá thành phát điện thấp nhất so với các loại điện ở nước ta hiện nay. Nhưng trong bài: “Nhà máy thủy điện Đakdrinh sẵn sàng phát điện tổ máy số 1” trên trang Web nangluongvietnam.vn ngày 18/02/2014 thì nhà máy thủy điện Đakdrinh đang xây dựng tại xã Sơn Tây (Quảng Ngãi) có công suất lắp máy 125 MW, bao gồm 2 tổ máy, sản lượng điện bình quân hàng năm dự kiến 540 triệu KWh, tổng mức đầu tư 4.911 tỷ đồng. Tính ra bình quân vốn đầu tư cho 1 MW công suất lắp máy là 39,29 tỷ đồng. Nếu ta dùng số này để tính cho nhà máy thủy điện có công suất bằng công suất của nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển trên vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi khi sử dụng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m là 416 MW thì vốn đầu tư sẽ là 39,29 x 416 = 16.344,64 tỷ đồng. Không biết là vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi sử dụng khoảng 1 km<sup>2</sup> sóng biển tại vùng biển này có cao đến mức như vậy hay không?

Cùng một công suất lắp máy như nhau vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển ít hơn vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện không có nghĩa là giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rẻ hơn thủy điện. Vì giá thành của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển không những phụ thuộc vào vốn đầu tư ban đầu mà còn phụ thuộc vào các khoản chi phí để thay thế, sửa chữa, bảo dưỡng,... trong quá trình vận hành. Thủy điện muốn thường xuyên có nước đều đặn và có tuổi thọ cao thì rừng trong lưu vực sông phía trên phải được khoanh nuôi, bảo vệ tốt và phải trồng thêm rừng ở những nơi còn đất trống, đồi trọc. Nếu chi phí đó nhà máy không bỏ ra thì Nhà nước cũng phải bỏ ra. Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển muốn hoạt động tốt cần phải thường xuyên cho dầu mỡ vào những chỗ cần thiết, phun sơn chống rỉ và kiểm tra phát hiện những chỗ có dấu hiệu dễ bị hư hỏng để kịp thời bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế. Phần có sắt thép ở ngoài trời hoặc thường xuyên tiếp xúc với nước biển của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rất nhiều, tuy chúng đều là những thứ rất dày dặn phải sử dụng trong thời gian dài mới có khả năng hư hỏng, nhưng vốn đầu tư cho chúng cũng rất lớn. Vì thế khi tính giá thành phát điện cần phải tính kỹ khấu hao, chi phí sửa chữa và thay thế của những khoản này. Chỉ cần giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rẻ hơn giá thành phát điện của điện chạy than cũng đã rất có lợi cho việc giải quyết các vấn đề về năng lượng và làm chậm lại quá trình biến đổi khí hậu, nước biển dâng rồi. Kính mong các nhà đầu tư thử tính toán giúp cho khách quan để xem kết quả ra sao?

#### **4. Bảo vệ cho bờ biển, đê kè biển khỏi sạt lở và là nơi trú ẩn an toàn cho tàu thuyền đánh cá của ngư dân:**

Đê và đường dẫn nước đặt trên nó có hình chữ L và sẽ cao bình quân khoảng hơn 8 m. Như vậy phía trong nó là vùng biển không có sóng dài gần 15 km, rộng hàng km. Tàu thuyền đánh cá và những tàu nhỏ đậu trong đó tránh bão và áp thấp nhiệt đới rất an toàn. Nếu bờ biển vùng này trước đây hay bị sạt lở do sóng biển thì nay cũng không còn sóng để gây sạt lở nữa. Nếu có đê và đường dẫn nước đặt trên nó thì những cơn bão mạnh như cơn bão số 11 năm 2013 cũng khó có thể làm cho tàu thuyền neo đậu trú bão trong đó bị sóng đánh chìm, hoặc hư hỏng vì vùng biển giữa đê và bờ chỉ rộng khoảng 1 km, sóng biển ở trong đó chỉ cao như sóng trong hồ mà thôi. Không có sóng hoặc sóng chỉ cao như sóng trong hồ thì làm sao có thể làm sạt lở hoặc làm hư hỏng đê biển được.

Nếu mực nước biển cao thêm 1 m thì gần 40% đồng bằng sông Cửu Long, 10% đồng bằng sông Hồng,... sẽ bị ngập chìm trong nước biển. Muốn các vùng này không bị ngập thì phía ngoài phải có đê ngăn nước biển. Muốn bảo vệ các đê này phải có các công trình để làm giảm bớt mức độ hung dữ của sóng biển. Nếu có thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển thì sẽ không còn sóng biển để làm hại đê ngăn nước biển ở các nơi này nữa.

#### **5. Về an ninh, quốc phòng:**

Với lưu lượng nước tới vài trăm m<sup>3</sup>/s và áp lực cột nước cao tới vài trăm mét, ta chỉ cần sửa lại đầu của một số ống dẫn nước là có ngay những súng nước rất mạnh. Tàu chiến của địch đến gần có thể bị những súng nước này bắt ngờ bắn chìm.

Các đảo khá lớn và khá xa bờ ở nước ta như Hòn Mê, Côn Cỏ, Cù Lao Chàm, Lý Sơn, Phú Quý, Côn Đảo, Hòn Khoai... rất cần có điện và rất cần có nơi trú ẩn an toàn cho tàu thuyền khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới. Nguồn nước ngọt trên các đảo nhỏ cũng rất khó khăn. Nếu làm thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển loại nhỏ sẽ giải quyết được các yêu cầu này. Sẵn điện ta có thể tạo nước ngọt từ nước biển, làm nước đá hoặc làm nhiều việc khác để cung cấp cho các tàu đánh cá.

Qua các biểu tính toán về điện sóng biển, ta có thể thấy lượng điện phát ra lớn nhất tập trung vào các tháng 12, 1 và 2. Khi đó là giữa mùa khô của Bắc Bộ và Tây Nguyên, thủy điện đang rất cần sự hỗ trợ của các nguồn điện khác.

Chỉ trừ những chỗ có các đảo hoặc bán đảo che chắn, sóng biển không mạnh. Suốt dọc ven biển nước ta, chỗ nào không có đá ngầm để

để đặt khung đỡ gần bờ và làm đường dẫn nước, đều có thể xây dựng được nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.

Nếu điện sóng biển chỉ cần rẻ hơn điện chạy than thì người ta cần gì phải xây dựng thêm những nhà máy điện chạy than mới và những nhà máy điện chạy than cũ sẽ dần dần bị thải loại. Hàng năm sẽ giảm được việc phát thải một khối lượng khổng lồ khí carbon dioxide ra ngoài không khí. Như vậy, nếu điện sóng biển đúng là nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ thì nó sẽ giải quyết được 2 vấn đề rất lớn mà nước ta và các nước trên thế giới đều đang rất quan tâm là năng lượng và làm chậm lại quá trình biến đổi khí hậu, nước biển dâng.

Điện sóng biển đã được nhiều nước trên thế giới nghiên cứu từ lâu bằng những công nghệ rất hiện đại mà vẫn chưa đạt được kết quả mong muốn. Điện gió, điện mặt trời có giá thành phát điện cao hơn các loại điện khác nhiều, nhưng nước ta và các nước trên thế giới vẫn đang phải tích cực phát triển. Nay chỉ bằng những công nghệ rất bình thường, nhiều nơi trong nước có thể làm được mà lại có thể phát điện được với công suất lớn tới vài trăm MW và giá thành phát điện có khả năng khá rẻ là điều rất khó tin, cần phải xem xét lại rất kỹ.

Theo tôi nghĩ nên làm trước thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển vì những lý do sau:

- Trên cùng một diện tích sóng biển như nhau, khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển lớn hơn điện sóng biển dùng khí nén.
- Bão và áp thấp nhiệt đới thường xuyên đe dọa các tỉnh miền Trung, đê biển thường xuyên bị đe dọa, tàu thuyền đánh cá của ngư dân rất cần nơi trú ẩn an toàn. Đê chữ L và đường dẫn nước của thủy điện đặt trên nó sẽ tạo nơi trú ẩn an toàn cho tàu thuyền nhỏ và sẽ không còn sóng để đe dọa đê biển hoặc làm sạt lở bờ biển nữa.
- Điện sóng biển dùng khí nén phải dùng nhiều máy nén khí pít tông nhiều tầng đồng trục, các bình chứa khí nén lớn, thùng khí vào, thùng khí ra. Những thứ này còn xa lạ với ngành điện, cần phải tính toán, nghiên cứu kỹ. Nhưng việc không cần phải xây dựng đập lớn để tạo thành hồ chứa nước lớn, chỉ cần xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê thì các Công ty Thủy điện, Thủy lợi có thể làm rất dễ dàng.
- Do khung đỡ ở ngay gần bờ nên việc lắp đặt khung đỡ và các thiết bị trên nó của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cũng dễ hơn so với điện sóng biển dùng khí nén.
- Lực lượng làm thủy điện ở nước ta rất mạnh.

Về khảo sát, thử nghiệm thì ngày 15/04/2013 tôi đã đưa bài: “Nên khảo sát, thử nghiệm thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển như thế nào?” lên cả 3 Diễn đàn Webdien.com – Cầu nối dân điện, Diễn đàn Tài nguyên nước Việt Nam và Diễn đàn Kinh tế Việt Nam – VnEcon để xin mọi người góp ý và giúp đỡ.

Kính mong Đảng, Nhà nước, Tập đoàn Điện lực, các Tổng Công ty, Công ty Thủy điện và các tỉnh ven biển quan tâm đến thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển và sớm biến nó trở thành hiện thực trên những vùng biển rất thuận lợi của nước ta.

Trên đây là những suy nghĩ của tôi về thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Không biết có sai sót gì hay không? Rất mong mọi người góp ý 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

Thường hay ở nhà con, điện thoại: (04)35527218

Email: canlevinh@gmail.com

# Phụ lục 1

## Đường dẫn nước của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển

Dụng khung đỡ trong khoảng 1 km<sup>2</sup> mặt biển có thể cung cấp năng lượng chạy các tổ máy phát điện với tổng công suất vài trăm MW. Gần 9.000 đầu bơm cùng hoạt động sẽ cho ra khối lượng nước lớn như nước của một dòng sông. Nhưng nước không nén được cho thể tích nhỏ lại như khí, nên phải làm sao có thể đưa được dòng nước lớn đó về nhà máy để chạy các tổ máy phát điện. Chắc là nhiều người có những cách hay để làm việc này, nhưng tôi cũng xin phép trình bày suy nghĩ của tôi khi khung đỡ chiếm diện tích khoảng 1 km<sup>2</sup> mặt biển như sau:

Khối lượng nước lớn như vậy nên chắc chắn là khung đỡ không thể nào đỡ nổi. Trên khung đỡ có 7 hàng đầu bơm, nên ta chỉ cần gom nước của từng 7 đầu bơm và cho chảy ra đường dẫn nước chính. Khung đỡ cũng cần chuyển sang hình bình hành gồm 7 hàng đầu bơm, mỗi hàng có 1.279 đầu bơm, tổng cộng có 8.953 đầu bơm và khung đỡ sẽ chiếm diện tích là 999.580 m<sup>2</sup> mặt biển. Hình bình hành đó có đáy 14.964,9 m và chiều cao 66,79 m. Như vậy trên khung đỡ sẽ có 1.279 ống dẫn nước, mỗi ống sẽ gom nước của 7 đầu bơm và cho chảy ra đường dẫn nước chính. Đầu tiên, ống dẫn nước mới chỉ có nước của 1 đầu bơm, sau tăng dần lên nước của 7 đầu bơm. Vì thế ống dẫn nước có thể làm mới đầu rất nhỏ, sau to dần.

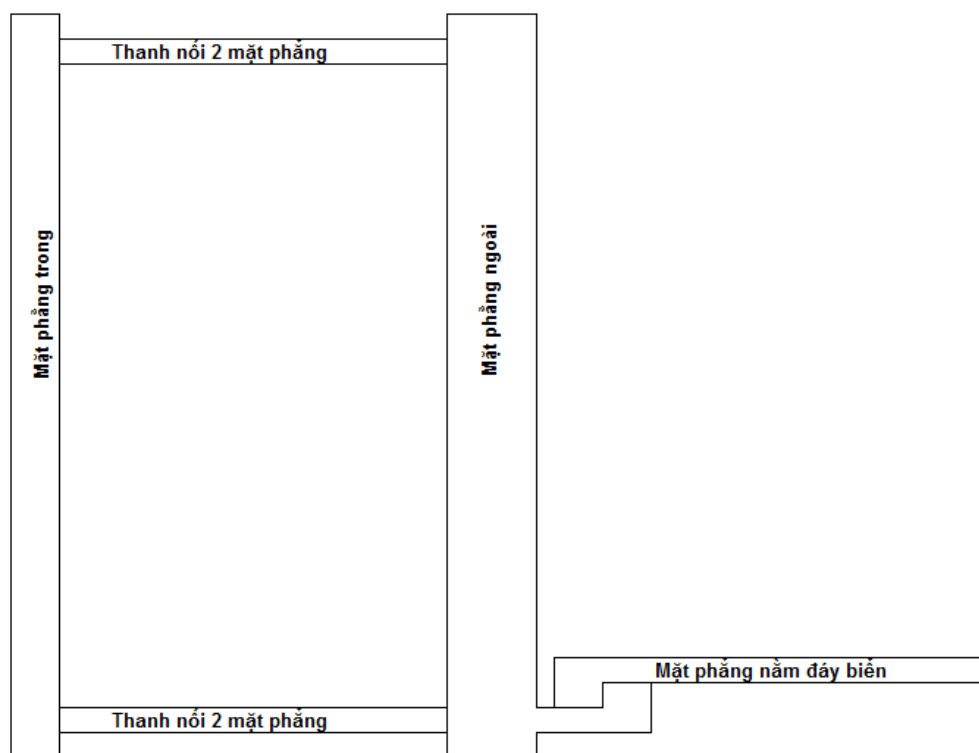
Đường dẫn nước như một đường hầm lớn bằng bê tông dài đến 15 km có tiết diện hình chữ nhật, nên ta phải cắt ra thành 1.279 đoạn, mỗi đoạn dài 11,7 m và trên đầu có gắn ống thép để hàn nối ống dẫn nước từ khung đỡ vào. Đầu đường dẫn nước còn nhận ít nước, nhưng càng về sau càng nhận nhiều nước hơn nên các đoạn bê tông đó mới đầu chỉ cần nhỏ, càng về sau càng to hơn. Đoạn đầu chỉ cần dài khoảng 7 m và một đầu bịt kín, kích thước nhỏ nên có thể đúc bê tông chung với đoạn thứ hai. Tuy vậy đoạn đó cũng không nên quá nhỏ vì cần có chỗ cho người chui vào đó thoải mái xây trát từ bên trong để nối với đoạn sau. Những đoạn phía sau có kích thước lớn, cần trục không nhấc lên được, ta có thể chia thành 2 hoặc 3 đoạn ngắn hơn. Nhưng ta không thể đặt đường dẫn nước đó xuống biển vì ở dưới nước rất khó xây để nối các đoạn bê tông đó lại với nhau.

Vì vậy ta phải làm trước đoạn đê cao hơn mực nước biển khoảng 2 m, phía ngoài được bao phủ bằng bê tông để đặt đường dẫn nước lên trên đó. Đoạn đê này hình chữ L gồm 2 đoạn: đoạn đầu dài 15 km để đặt

đường dẫn nước thu nước từ khung đỡ sang, đoạn sau nối từ đoạn đầu tới nhà máy điện trên đó cũng đặt đường dẫn nước, nhưng trên đoạn này không thu thêm nước nữa. Tôi dự kiến làm đoạn đê này như sau:

Đê gồm nhiều đoạn ngắn. Khung bê tông của mỗi đoạn ngắn gồm 2 mặt phẳng hình chữ nhật bằng bê tông. Mặt phẳng ngoài dày hơn mặt phẳng trong vì thường xuyên bị sóng mạnh đập vào. Giữa 2 mặt phẳng có những thanh bê tông để cố định khoảng cách giữa chúng. Mặt phẳng ngoài thường xuyên bị sóng mạnh đập vào, nước biển luôn luôn chuyển động nên có thể khoét sâu dần đáy biển dưới chân đê. Vì thế cần có các móc để móc thêm mặt phẳng bằng bê tông nằm ngang dưới đáy biển. Sóng mạnh đập vào mặt phẳng ngoài bằng bê tông dày, đi xuống dưới lại gặp mặt phẳng bằng bê tông nằm ngang dưới đáy biển nên không thể khoét sâu phần đất ở đáy biển dưới chân đê. Nơi tiếp xúc với đáy biển của 2 mặt phẳng này cần làm thêm những răng cưa để chúng dễ bám vào đáy biển hơn. Đoạn khung bê tông này nhìn ngang theo chiều dọc như trong hình vẽ sau:

### **Khung bê tông của đê nhìn ngang theo chiều dọc**

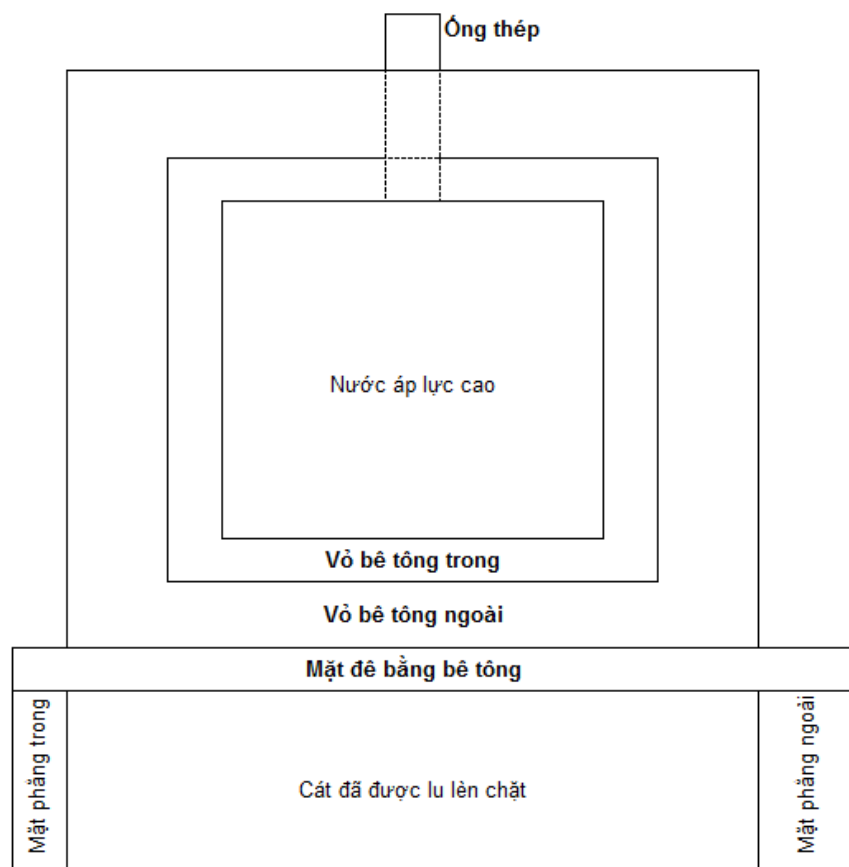


Xếp các đoạn ngắn này nối tiếp nhau, tạo thành hình chữ L. Đoạn đầu phải có thêm mặt phẳng để che kín thêm phía đầu và có chỗ để móc thêm mặt phẳng bằng bê tông nằm ngang dưới đáy biển. Vùng đầu phần hở của đoạn đê hình chữ L, sóng biển còn mạnh nên một số mặt phẳng trong cũng phải có chỗ để móc thêm mặt phẳng bằng bê tông nằm ngang

dưới đáy biển. Những chỗ nối tiếp rất khó khít vào nhau. Vì thế ta phải có những bao dài bằng sợi ni lông, trên đó máy những đường song song theo chiều dọc. Đổ đầy cát vào bao, bao sẽ không bị tròn căng mà thành những dải dài. Dùng những dải dài đầy cát này để che kín những chỗ nối tiếp. Sau đó ta mới phun cát biển cho đầy đoạn đê và dùng xe lu để nén cát xuống cho thật chặt.

Sau khi xong đê, ta đổ bê tông cốt thép trên mặt đê và đặt lưới thép lên trên đó. Sau đó mới đặt nối tiếp những đoạn bê tông của đường dẫn nước lên trên. Đặt đến đâu phải trát ngay cho thật kín những chỗ nối tiếp cả phía ngoài và phía trong. Đây là những đoạn bê tông to và cao vài mét, nên người có thể chui vào đó để trát kín những chỗ nối tiếp từ bên trong. Uốn lưới thép lên để nó bao phủ toàn bộ bề mặt của các đoạn bê tông đã đặt. Sau đó mới đổ thêm bê tông bao bọc quanh đường dẫn nước để nó được kín tuyệt đối và tăng thêm sức chịu áp lực cao. Do đường dẫn nước rất dài nên ta phải làm dần từng đoạn. Hàn để nối những ống dẫn nước từ khung đỡ với những ống thép ở trên đỉnh những đoạn bê tông của đường dẫn nước. Sơ đồ của đường dẫn nước đặt trên đê nhìn ngang theo chiều dọc như trong hình vẽ sau:

### **Đường dẫn nước nhìn ngang theo chiều dọc**



Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gập đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, không khác gì lao vào vách núi đá, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngay ngoài đê, sóng lại càng dữ dội hơn, các phao bị nâng lên, hạ xuống mạnh hơn sẽ lại càng cho nhiều năng lượng hơn để chạy các đầu máy bơm. Kính mong các chuyên gia về tài nguyên nước, về công trình biển, về hải dương học ước tính giúp trong phạm vi khoảng gần 100 m đó, sóng sẽ cao thêm khoảng bao nhiêu phần trăm? Để đê phòng trường hợp có thể bị sóng khoét sâu thêm đáy biển ở ngay sát chân đê, phần sát đê đã có những tấm bê tông phẳng nằm sát đáy biển rồi, có cần thêm những tấm bê tông phẳng nằm sát đáy biển xa hơn nữa hay không?