

Bổ sung thêm về thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển

Lê Vĩnh Căn

Bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” (Bản bổ sung, sửa đổi ngày 07/08/2014) đã được đăng trong tháng 8 và tháng 9 năm 2014. Nay tôi thấy cần có thêm một số bổ sung, sửa đổi sau:

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

Việc nghiên cứu sử dụng năng lượng sóng biển để chạy máy phát điện đã được các nhà khoa học ở nhiều nước công nghiệp tiên tiến trên thế giới nghiên cứu từ lâu bằng những phương pháp rất hiện đại. Tuy nhiên các phương pháp đó có một số nhược điểm sau:

- Sử dụng những công nghệ rất hiện đại, phức tạp, khó sản xuất ở Việt Nam.
- Nước biển có độ ăn mòn rất cao nhưng phần lớn thiết bị điện sóng biển của nhiều nước nằm trong nước biển.
- Rất khó tạo thành hệ thống phát điện có công suất lớn và giá thành phát điện rất cao, không cạnh tranh được với các loại điện khác.

Để khắc phục các nhược điểm trên, tôi dự kiến thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có 4 thành phần sau:

1.1. Các cụm tạo nguồn nước áp lực cao, mỗi cụm có:

1.1.1. Phao thép hình trụ tròn, có trụ thép đứng giữa phao và gấn thanh thép có răng: Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao từ 1,8 m đến 3 m tùy theo độ cao của sóng trên từng vùng biển ở nước ta. Trụ thép đứng giữa phao cao 1,5 m để sóng rất ít khi làm ướt được phần dưới của thanh thép có răng, phía trên trụ có gấn vòng thép để khi cần ta có thể móc cáp vào đó để nhấc phao lên. Nếu sóng có làm ướt phần dưới của thanh thép có răng thì nắng và gió sẽ làm cho nước khô đi nhanh chóng, thanh thép có răng luôn nâng lên, hạ xuống theo phao sẽ làm cho những hạt muối nhỏ đọng lại rơi xuống dưới. Thanh thép có răng gấn thẳng đứng vào trụ thép cao từ 16 m đến 16,2 m đối với phao cao từ 1,8 m đến 2 m, cao từ 16,6 m đến 16,8 m đối với phao cao từ 2,2 m đến 2,4 m và cao 17 m đối với phao cao 3 m. Trên đầu thanh thép có răng nên gấn thêm đoạn thép ngang để khi trong điều kiện đáy biển sâu hơn 5 m, thủy triều xuống rất thấp, tro đáy biển ra thì thanh thép có răng vẫn tiếp xúc với bộ phận giữ phao và phao chỉ bị treo lơ lửng, không chạm vào đáy biển.

Do mặt sóng luôn nghiêng nên khi phao nâng lên, hạ xuống thì lực tác động vào phao không đều. Khi sóng đến phao nâng lên, nửa phía trước

của phao bị nâng lên mạnh hơn do bị ngập sâu hơn. Khi sóng đã đi qua phao hạ xuống, nửa phía trước của phao bị hạ xuống mạnh hơn do bị ngập nông hơn. Vì vậy thanh thép có răng nên được gắn vào trụ thép đứng giữa phao nhưng lệch về phía trước phao hoặc trụ thép đứng giữa phao có thể lệch về phía trước phao một ít. Ta có thể tách lực tác động của mặt sóng đó vào phao thành 2 thành phần: Thành phần theo phương thẳng đứng và thành phần theo phương nằm ngang. Thành phần theo phương nằm ngang biến động theo mặt nghiêng của sóng, tác động mạnh nhất vào phao, trụ thép đứng giữa phao và phần dưới của thanh thép có răng, càng xa phao lực này càng yếu dần đi. Việc này cũng giống như khi ta cầm búa đập thật mạnh vào một vật gì đó thì phản lực tác động vào đầu búa rất mạnh nhưng tác động vào tay của ta thì không nhiều. Nên phía dưới của thanh thép có răng cần có hình chữ T, càng lên cao chữ T càng mờ nhạt dần và phía trên của thanh thép có răng chỉ còn là thép dẹt. Trong các loại thép hình có thép chữ T nhưng rất ít nơi bán. Thép hình thường có độ dài 6 m hoặc 12 m, sau khi mua về lại phải cắt các răng, tốn rất nhiều công sức. Thanh thép có răng và phía dưới có hình chữ T lại dài hơn 12 m nhiều, nên tốt nhất là thuê đúc theo thiết kế để vừa có đầy đủ chiều dài, vừa có sẵn răng. Để cho gọn, xin phép gọi tắt thanh thép có răng và phía dưới có hình chữ T là thanh thép có răng.

Cần phao nửa nổi, nửa chìm để khi phao bị ngập hoàn toàn trong nước biển thì lực đẩy lên của nước làm phao nổi lên cũng bằng lực hút của trái đất khi phao nằm cao hơn hẳn mặt nước biển là để có thể tận dụng tối đa năng lượng của sóng biển khi sóng bình thường và có thể tính ngay được lực nâng lên, hạ xuống tối đa đó, không những thế khi sóng quá lớn thì lực tác dụng vào phao cũng không thể tăng thêm được nữa. Vì vậy trong phao thép cần đổ thêm bê tông vào để khi thả xuống biển phao sẽ nửa nổi, nửa chìm. Thí dụ như phao thép hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m có thể tích là $56,55 \text{ m}^3$, ta cần nước biển ngập nửa phao nên phần ngập trong nước biển sẽ có thể tích là $28,27 \text{ m}^3$. Nước biển nặng hơn nước một chút nên sẽ đổ thêm bê tông vào phao sao cho tổng trọng lượng của phao đổ thêm bê tông đã khô cứng và gắn chặt vào phao, trụ thép và thanh thép có răng đủ 28,3 tấn. Sau đó sẽ hàn kín phao lại, chỉ để lại một khoảng nhỏ để quăng một que đầu quần vải tấm xăng đã được đốt cháy vào trong đó và hàn kín ngay khoảng nhỏ đó lại. Vải tấm xăng sẽ tự tắt khi trong phao không còn Oxy nữa. Như vậy trong phao chủ yếu chỉ còn các khí N, CO_2 và CO mà thôi. Nếu việc hàn đó được làm thật tốt, không khí bên ngoài không thể dần dần chui vào bên trong được, ta sẽ đỡ lo việc phao bị gỉ từ bên trong, chỉ còn phải lo việc nước biển ăn mòn phao từ bên ngoài mà thôi. Ngay cả khi đáy phao bị ăn mòn làm cho bị thủng thì nước biển cũng không thể vào trong phao được vì ở đó đã có lớp bê tông dày rồi. Khi thả phao xuống biển thì trọng tâm của phao nằm ngay gần đáy phao nên phao sẽ đứng

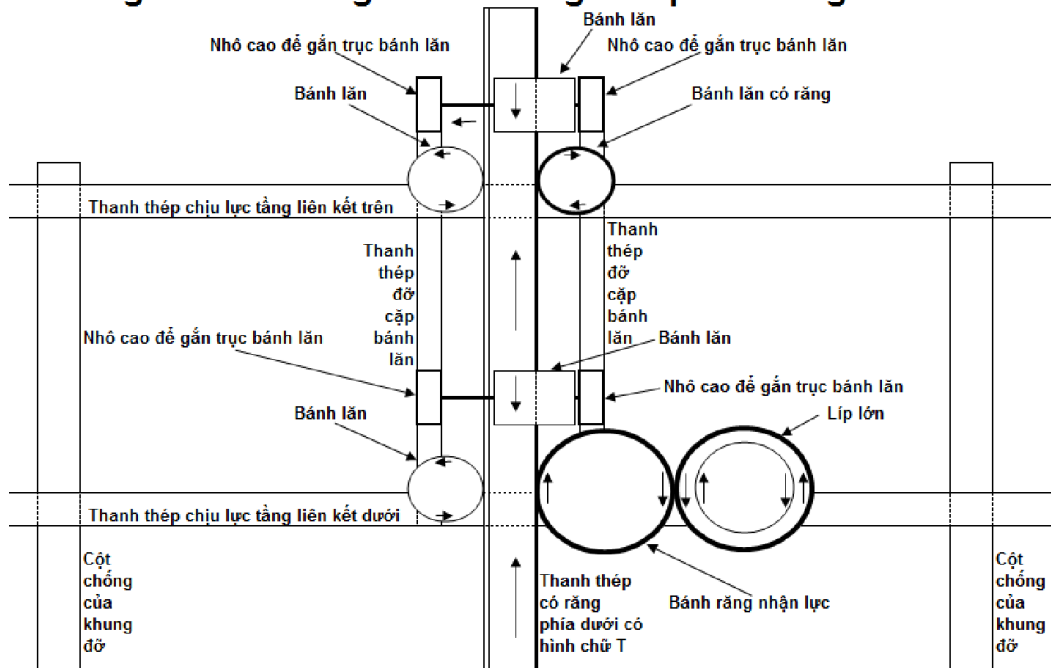
thẳng và việc kéo phao đi cũng rất dễ dàng. Việc sửa chữa, phun lại sơn hoặc chất phủ vào phía ngoài phao cũng không khó khăn gì vì ta chỉ cần dùng ròng rọc mắc vào thanh thép chịu lực ở phía trên, thả cáp xuống và móc vào vòng thép gắn vào trụ đứng giữa phao để kéo phao rất từ từ lên một độ cao nào đó tiện cho việc sửa chữa, phun sơn hoặc chất phủ. Các tàu vỏ thép có thời gian sử dụng rất lâu nên phao thép cũng sẽ có tuổi thọ rất cao.

1.1.2. Bộ phận giữ phao và chuyển lực:

Khi sóng đến phao nâng lên làm cho thanh thép có răng cũng phải nâng lên theo. Khi sóng đã đi qua phao hạ xuống làm cho thanh thép có răng cũng phải hạ xuống theo.

Sơ đồ nhìn ngang bộ phận giữ phao và chuyển lực gắn vào khung đỡ khi thanh thép có răng đang nâng lên khi sóng đến như trong hình vẽ sau:

Nhìn ngang bộ phận giữ phao và chuyển lực gắn vào khung đỡ khi sóng đến phao nâng lên



Do nhìn ngang và chỉ vẽ những cái ngoài cùng, nên trong sơ đồ này không nhìn thấy các bánh răng phía sau và líp nhỏ. Do không vẽ được răng của thanh thép có răng, bánh răng và líp nên những chỗ có răng tôi để nét đậm.

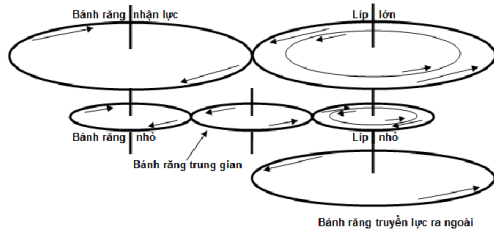
Trong sơ đồ này ta thấy thanh thép có răng nâng lên làm cho bánh răng nhận lực quay theo chiều kim đồng hồ. Ngược lại khi sóng đã đi qua phao hạ xuống, thanh thép có răng hạ xuống sẽ làm cho bánh răng nhận lực quay ngược chiều kim đồng hồ, nhưng do sơ đồ chỉ khác nhau ở chiều của

các mũi tên đều ngược lại trừ trường hợp phần trong của lớp lớn vẫn quay ngược chiều kim đồng hồ nên tôi không vẽ ở đây.

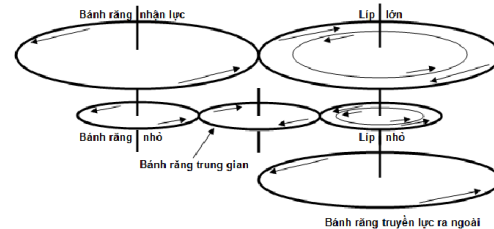
Tôi đã có tới 3 cách để biến chuyển động quay đi, quay lại thành chuyển động quay tròn theo một chiều nhất định. Sơ đồ của 1 trong 3 cách đó như sau:

Biến chuyển động quay đi, quay lại thành chuyển động quay theo một chiều nhất định

1. Khi bánh răng nhận lực quay theo chiều kim đồng hồ



2. Khi bánh răng nhận lực quay ngược chiều kim đồng hồ



Trong sơ đồ này trục nhận lực có 2 bánh răng ở 2 bên. Bánh răng nhận lực tiếp xúc với thanh thép có răng biến chuyển động nâng lên, hạ xuống thành chuyển động quay đi, quay lại và bánh răng nhỏ cùng gắn trên trục đó cũng phải quay đi, quay lại theo. Trục chuyển lực gắn 2 lớp đặt cùng chiều với nhau và 1 bánh răng truyền lực ra ngoài. Thí dụ như khi vành lớp quay theo chiều kim đồng hồ thì không tác động gì đến trục chuyển lực, nhưng khi vành lớp quay ngược chiều kim đồng hồ thì bắt buộc trục chuyển lực phải quay theo. Bánh răng truyền lực ra ngoài gắn vào trục chuyển lực nên cũng bắt buộc phải quay theo trục này. Vành lớp lớn tiếp xúc với bánh răng lớn, vành lớp nhỏ được truyền chuyển động từ bánh răng nhỏ và luôn quay cùng chiều với nó qua xích hoặc bánh răng trung gian.

Khi sóng đến phao nâng lên, bánh răng nhận lực sẽ quay theo chiều kim đồng hồ làm cho vành lớp lớn phải quay ngược chiều kim đồng hồ và trục chuyển lực bắt buộc phải quay ngược chiều kim đồng hồ. Bánh răng nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ sẽ làm cho vành lớp nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ. Việc vành lớp nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ không tác động gì đến trục chuyển lực.

Khi sóng đã đi qua phao hạ xuống, bánh răng nhận lực sẽ quay ngược chiều kim đồng hồ làm cho vành lớp lớn phải quay theo chiều kim đồng hồ. Việc vành lớp lớn quay theo chiều kim đồng hồ không tác động gì đến trục chuyển lực. Nhưng bánh răng nhỏ quay ngược chiều kim đồng hồ sẽ làm cho vành lớp nhỏ quay ngược chiều kim đồng hồ và trục chuyển lực bắt buộc phải quay ngược chiều kim đồng hồ.

Như vậy trong cả 2 trường hợp phao nâng lên hoặc hạ xuống do sóng đang đến hoặc đã đi qua thì trục chuyển lực và bánh răng truyền lực ra ngoài cũng đều quay theo một chiều nhất định.

Lưu ý là tỷ lệ giữa bánh răng lớn và lớp lớn nên bằng tỷ lệ giữa bánh răng nhỏ và lớp nhỏ để lực quay được đều đặn.

Khi sóng biển cao 10 m, khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn đường kính 6 m là 9,97 m. Khoảng nâng lên cao nhất so với mực nước biển trung bình là $9,97:2 = 4,99$ m. Khi dùng phao cao 1,8 m hoặc 2 m, thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới cao 10,8 m, thì đầu trụ thép đứng giữa phao cao 1,5 m trên phao cao 2 m sẽ cao hơn so với mực nước biển trung bình là $4,99+2/2+1,5 = 7,49$ m. Khi mực nước biển đã dâng cao thêm 1 m so với hiện nay và thủy triều cao 2 m so với mực nước biển trung bình khi đó thì đầu trụ thép đứng giữa phao sẽ cao hơn so với mực nước biển trung bình là hiện nay là $7,49+1+2 = 10,49$ m và thấp hơn so với thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới là $10,8-10,49 = 0,31$ m. Nếu phao cao 1,8 m thì khoảng cách này là 0,41 m. Khi dùng phao cao 2,2 m hoặc 2,4 m, thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới cao 11 m thì khoảng cách này sẽ là 0,41 m cho phao cao 2,2 m và 0,31 m cho phao cao 2,4 m. Khi dùng phao cao 3 m, thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới cao 11,3 m thì khoảng cách này sẽ là 0,31 m.

1.1.3. Bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn: Trong bơm nước chạy bằng piston, thanh truyền phải dài hơn tay quay nhiều lần nên bơm này khá dài. Bơm chỉ cần loại đơn giản, không cần phải có hệ thống truyền động thủy lực vì phía trên bơm có thể gắn vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới và cách tâm cột chống 2,5 m, phía dưới gắn vào ống thép của cột chống nên bơm có thể dài hơn 6 m. Bơm sẽ đơn giản gần như bơm xe đạp nhưng có thêm cơ cấu cam và cơ cấu biên tay quay để chuyển từ chuyển động quay sang chuyển động trượt. Bánh răng nhận lực của bơm nước được truyền chuyển động từ bánh răng truyền lực ra ngoài bằng bánh răng trung gian. Bơm nước ở đây không cần động cơ vì đã có sẵn nguồn lực rất lớn từ sóng biển rồi. Khi thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển thành công, nhu cầu đầu bơm nước chạy bằng piston 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 đơn giản đó ở trong nước.

1.1.4. Dự kiến gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston vào 2 thanh thép chịu lực của khung đỡ:

Khoảng cách giữa tâm của 2 cột chống là 11,8 m, nên khoảng cách từ điểm giữa của thanh thép chịu lực đến tâm của cột chống là: $11,8/2 = 5,9$ m.

Do đã lui trục bánh răng nhận lực của bơm vào 2,5 m, nên khoảng cách từ điểm giữa của thanh thép chịu lực đến trục đó là: $5,9-2,5 = 3,4$ m.

Ta tính trong trường hợp dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2m và dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng kép thì tốc độ di chuyển của piston so với tốc độ nâng hạ phao là: 0,52 lần. Nhưng dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn hiệu quả kinh tế sẽ cao hơn nên tỷ số này sẽ là: $0,52 \times 2 = 1,04$ lần.

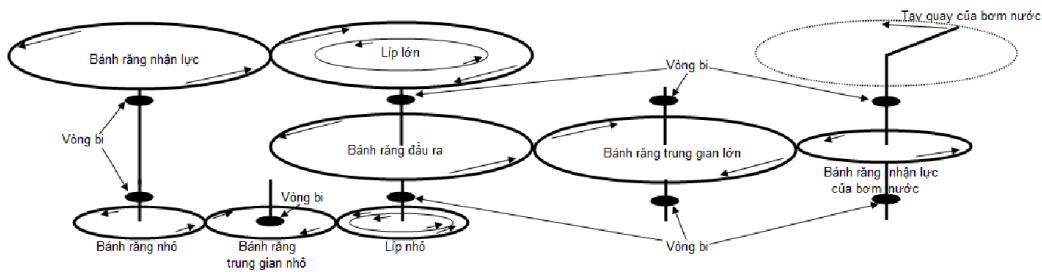
Đầu tay quay của bơm nước chạy bằng piston di chuyển theo đường tròn có tốc độ là: $1,04 \times 3,1416/2 = 1,634$ lần so với tốc độ nâng hạ phao.

Truyền lực qua các bánh răng, nên tốc độ của răng chỉ thay đổi khi bánh răng nhận lực và truyền lực ở trên cùng 1 trục nhưng có đường kính khác nhau. Nếu ta cho bán kính bánh răng nhận lực của bơm bằng 0,612 lần chiều dài tay quay, tốc độ di chuyển của đầu tay quay sẽ là 1,634 lần so với tốc độ nâng hạ phao.

Hành trình của piston cần khá lớn so với đường kính của piston nhưng cũng không thể quá dài nên đối với bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m tôi tạm tính hành trình của piston là 1 m. Như vậy chiều dài tay quay sẽ là 0,5 m và bán kính bánh răng nhận lực của bơm là 0,306 m. Trục của piston cần dài hơn hành trình của piston nên tôi tạm tính là 1,5 m. Tam giác có 2 cạnh góc vuông là 5,3 m và 2,5 m sẽ có cạnh huyền là 5,86 m. Như vậy chiều dài của thanh truyền sẽ là gần: $5,86 - (1,5 + 0,5) = 3,86$ m, dài gấp hơn 7 lần chiều dài của tay quay. Nếu hành trình của piston ngắn hơn thì thanh truyền càng dài hơn tay quay.

Sơ đồ của các bánh răng và các líp trong 1 cụm tạo nguồn nước như trong hình vẽ sau:

Các bánh răng và các líp trong cụm tạo nguồn nước



Trong sơ đồ này chỉ vẽ từ bánh răng nhận lực của thanh thép có răng đến bánh răng nhận lực của bơm nước. Bánh răng đầu ra của bộ phận giữ phao và chuyển lực luôn quay tròn theo một chiều nhất định và truyền lực tới bánh răng nhận lực của bơm nước qua bánh răng trung gian. Các vòng bi của trục các bánh răng và các líp này (trừ trục của bánh răng trung gian của bộ phận giữ phao và chuyển lực) đều được gắn trên cả 2 thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới.

Giả thử đường kính của bánh răng nhận lực, bánh răng đầu ra, líp lớn trong bộ phận giữ phao và chuyển lực đều bằng 1 m, thanh thép có răng rộng 0,3 m thì khoảng cách từ điểm giữa của thanh thép chịu lực đến chỗ bắt đầu có bánh răng trung gian là: $0,3/2 + 2 \times 1 = 2,15$ m.

Như vậy đường kính của bánh răng trung gian lớn là: $3,4 - 2,15 - 0,306 = 0,944$ m.

Nếu trong bộ phận giữ phao và chuyển lực đường kính của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ đều bằng nhau thì chúng có đường kính là $1/2 = 0,5$ m. Nếu đường kính của bánh răng nhỏ, líp nhỏ là 0,8 m thì bánh răng trung gian nhỏ có đường kính là $1-2 \times 0,4 = 0,2$ m.

Ta có thể ước lượng lực tác động lên các răng của các bánh răng và các líp so với lực nâng lên, hạ xuống của phao như sau: Chưa tính đến các lực ma sát làm cản trở chuyển động và coi lực nâng lên, hạ xuống của phao là 1 thì: Lực tác động lên các răng của bánh răng nhận lực, líp lớn, bánh răng đầu ra, bánh răng trung gian lớn và bánh răng nhận lực của bơm nước cũng là 1 còn lực tác động lên các răng của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ là 2 trong trường hợp đường kính của 3 loại này đều bằng nhau. Trong trường hợp đường kính của bánh răng nhỏ, líp nhỏ là 0,8 m và đường kính bánh răng trung gian nhỏ là 0,2 thì lực tác động lên các răng của chúng là $1/0,8 = 1,25$.

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m có lực nâng lên hạ xuống tối đa là 28,3 tấn nên lực tác động lên các răng của bánh răng nhận lực, líp lớn, bánh răng đầu ra, bánh răng trung gian lớn và bánh răng nhận lực của bơm nước cũng có thể lên đến 28,3 tấn còn lực tác động lên các răng của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ có thể lên đến $28,3 \times 2 = 56,6$ tấn trong trường hợp đường kính của 3 loại này bằng nhau. Nếu đường kính của bánh răng nhỏ, líp nhỏ là 0,8 m và đường kính bánh răng trung gian là 0,2 thì lực tác động lên các răng của chúng là $28,3 \times 1,25 = 35,4$ tấn.

Đối với các bánh răng lớn và líp lớn ta có thể giảm bớt lượng thép ở những chỗ không cần thiết như người ta đã làm đối với vành của bánh ô tô, xe máy,...

Khi truyền lực, các răng phải luôn tiếp xúc với nhau nên đường kính của các bánh răng và các líp đã nói trên chỉ tính đến nửa răng.

Nếu ta thay đổi chiều rộng của thanh thép có răng, đường kính của bánh răng nhận lực và líp lớn trong bộ phận giữ phao và chuyển lực và chiều dài tay quay của bơm nước thì đường kính của bánh răng trung gian lớn sẽ thay đổi theo.

1.2. Khung đỡ để gắn các cụm tạo nguồn nước áp lực cao và các ống dẫn nước:

Khung đỡ trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển không phải xây dựng từ dưới đáy biển lên, mà chỉ cần cắm cột chống xuống nơi đáy biển tương đối bằng phẳng, không có đá ngầm sâu khoảng 5 m đến 6 m cho cách đều nhau khoảng 11,8 m. Cột chống dài khoảng 19,5 m đến 20,5 m khi dùng phao cao từ 1,8 m đến 2 m, dài khoảng 20,5 m đến 21,5 m khi dùng phao cao từ 2,4 m đến 2,6 m, dài khoảng 21,5 m đến 22,5 m khi dùng

phao cao 3 m, trong đó đoạn cọc bê tông dự ứng lực đường kính 0,35 m dài từ 10,5 m đến 11,5 m, phía dưới đoạn cọc gắn đỉnh mũ bằng bê tông cốt thép để cắm xuống đáy biển, phía trên đoạn cọc gắn ống thép tròn có phần nhô ra dài 9 m, 10 m hoặc 11 m, trên đầu ống thép cần có nút thép được hàn kín để nước mưa không vào được bên trong ống thép. Các thanh thép dài 12 m được hàn vào gần đỉnh cột chống và phía dưới đỉnh khoảng hơn 3 m đến hơn 4 m, tạo thành 2 tầng liên kết. Như vậy khung đỡ sẽ tạo thành khối vững chắc do trong mỗi tầng liên kết các thanh thép này là các cạnh của các tam giác đều có đỉnh là các cột chống và phía dưới các cột chống là các đỉnh mũ cắm sâu xuống đáy biển. Số lượng cột chống và các thanh thép dài 12 m trên 2 tầng liên kết không nhiều. Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển, khung đỡ có thể gắn được 8.813 cụm tạo nguồn nước áp lực cao và 1.259 ống dẫn nước nhưng chỉ cần có 8.820 cột chống và 47.854 thanh liên kết. Khi ta thay thanh thép chịu lực lớn bằng 2 thanh thép chịu lực để dễ gắn các bánh răng lên đó như đã trình bày trong mục 1.1.4. sẽ cần 56.667 thanh liên kết.

Sau khi đã cắm các cột chống xuống biển, việc hàn các thanh thép dài 12 m vào các cột chống rất khó khăn. Nếu đứng trên thang cao ở sà lan cũng không hàn được vì sà lan luôn nâng lên, hạ xuống theo sóng. Chắc là nhiều người có cách hay để làm việc này, nhưng có thể có người nghĩ rằng việc làm đó là không thực tế. Nên tôi xin phép được trình bày dự kiến của tôi để xin mọi người giúp đỡ cho có cách làm hay hơn như sau:

Nên gắn ở trên bờ các thanh thép dài 12 m vào từng cụm 3 hoặc 4 cột chống trước và trên từng cột chống có đeo thêm dây dọi. Cần lưu ý rằng các ống nước nặng và khá to, muốn gắn vào ống thép của cột chống cần đặt trên tầng liên kết dưới để gắn. Vì vậy trong tầng liên kết dưới, các thanh thép chịu lực cần được gắn cao hơn các thanh liên kết chéo khoảng 1 m. Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, để có được 7 hàng phao ta cần có 4 hàng cụm cột chống đã được hàn sẵn ở trên bờ gồm:

- Hàng thứ nhất có 630 cụm 3 cột chống, mỗi cụm tạo thành 1 tam giác đều, các thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển và đỉnh của tam giác hướng ra phía biển.
- Hàng thứ hai và hàng thứ ba, mỗi hàng có 630 cụm 4 cột chống, mỗi cụm tạo thành 1 hình thoi có các góc là 60 độ và 120 độ, các thanh thép chịu lực nằm trên đường chéo ngắn của hình thoi và song song với hướng của đường bờ biển.
- Hàng thứ tư có 630 cụm 3 cột chống, mỗi cụm tạo thành 1 tam giác đều, các thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển và đỉnh của tam giác hướng vào bờ.

Như vậy khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển ta cần gắn trên bờ 1.260 cụm 3 cột chống và 1.260 cụm 4 cột chống. Số thanh liên kết được gắn trên bờ là: $7 \times 1.260 + 11 \times 1.260 = 22.680$ thanh và số thanh liên kết được gắn trên mặt biển là: $56.667 - 22.680 = 33.987$ thanh.

Khi gắn ở trên bờ, muốn các thanh thép không chồng nhau ta cần thêm giá đỡ để giữ cho tâm của các cột chống đều cách nhau 11,8 m. Gắn ở trên bờ dễ hơn việc gắn trên mặt biển nhiều và các thanh thép gắn trên mặt biển sẽ được gắn gói lên đầu của các thanh thép gắn trên bờ, nên các chỗ gắn trên bờ cần phải được gắn rất tốt. Sau khi gắn xong các thanh thép dài 12 m vào các ống thép của các cột chống ta nên hàn thêm đoạn thép vào ống thép của cột chống tại dưới những chỗ sẽ gắn thêm thanh thép chịu lực ở trên biển để có chỗ đỡ tạm thời các thanh thép đó khi chưa được gắn lại cho thật chắc chắn.

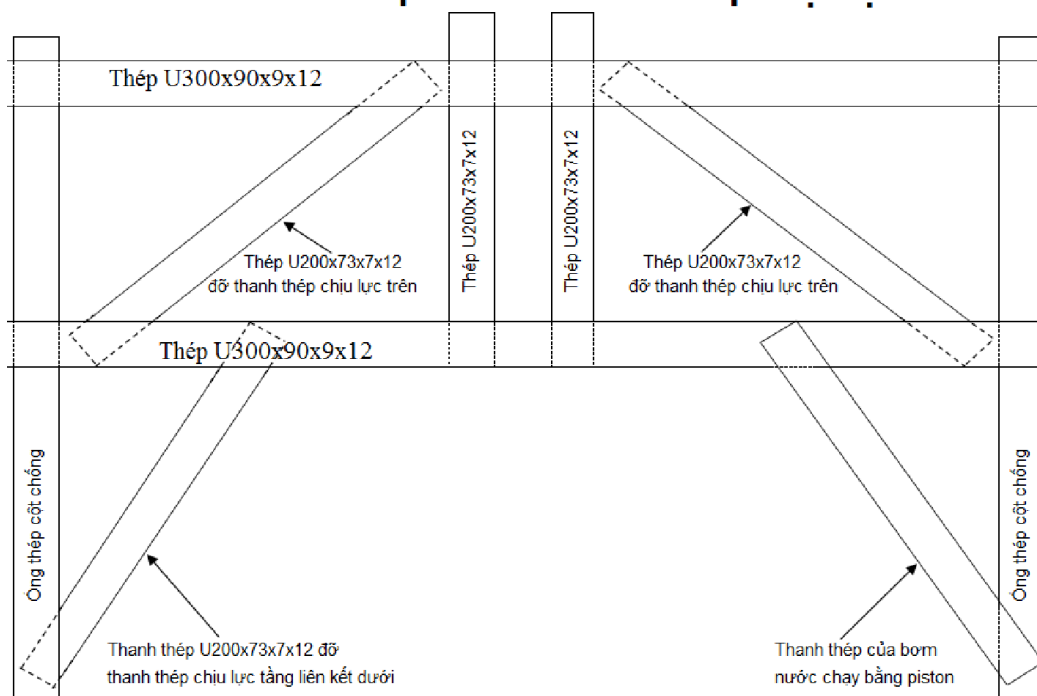
Có người hỏi tôi tại sao không dùng các ống thép để làm các thanh liên kết? Nhưng tôi thấy:

- Khung đỡ rất dài và rất rộng, phải làm từng cụm nhỏ ở trên bờ, cắm từng cụm nhỏ đó xuống biển rồi nối chúng lại với nhau, nếu dùng ống thép thì tôi cũng chưa rõ cách nối đó như thế nào?
- Khung đỡ còn phải gắn nhiều thứ trên những thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển thì tôi cũng chưa rõ cách gắn thế nào cho chắc chắn?
- Việc gắn những thanh thép chống để tăng khả năng chịu lực của khung đỡ lên những ống thép thì tôi cũng chưa rõ cách gắn thế nào cho chắc chắn?

Vì thế tôi dự kiến dùng thép chữ U hoặc thép chữ I làm các thanh liên kết. Có rất nhiều loại thép chữ U dài 12 m như: U200x73x7x12, U300x90x9x12, U360x96x9x12, U400x100x10.5x12,... Thép chữ I dài 12 m cũng có rất nhiều loại như I200x100x5.5x8x12, I300x150x6.5x9x12, I700x300x13x24x12, I900x300x16x28x12,... Khó khăn đối với tôi là khi gắn ngang thanh thép vào các cột chống thì khả năng chịu lực ở quãng giữa thanh thép là bao nhiêu tấn? Vì vậy để mọi người dễ hình dung về cách gắn các thanh liên kết vào khung đỡ, tôi cứ vẽ thử cho thép U300x90x9x12 làm thanh thép chịu lực, thép U200x73x7x12 làm thanh liên kết chéo và thanh thép đỡ 2 cặp bánh lăn nối 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết của khung đỡ với nhau. Như vậy trong một cụm tạo nguồn nước áp lực cao ngoài 2 thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới và 1 thanh thép chịu lực tầng liên kết trên bằng thép U300x90x9x12 dài 12 m còn có 2 thanh thép đỡ 2 cặp bánh lăn dài 4 m bằng thép U200x73x7x12 và nối 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết với nhau. Bơm nước chạy bằng piston phải

có thanh thép dài khoảng 6 m để đỡ bơm, thanh thép này đầu trên được gắn vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới, đầu dưới được gắn vào ống thép của cột chống. Vì thế thanh thép này cũng có tác dụng đỡ cho thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới. Ngoài ra ở phía bên kia ta có thể gắn thêm thanh thép U200x73x7x12 dài khoảng 5,85 m, đầu trên gắn vào thanh thép chịu lực và cách tâm ống thép cột chống khoảng 2,5 m, đầu dưới gắn vào ống thép của cột chống ngang với chỗ gắn đầu dưới của bơm nước để đỡ thêm cho thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới. Do có thể lợi dụng những bu lông gắn đầu dưới của bơm nước bên cạnh nên đầu dưới của thanh thép này có thể gắn vào phía bên kia ống thép của cột chống để đỡ thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới. Tôi chỉ dùng thanh thép U200x73x7x12 dài khoảng 5,85 m để đỡ thêm cho thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới vì 2 thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới ngay cạnh đó sẽ cao hơn 30 cm nên phải dùng thanh thép U200x73x7x12 dài khoảng 6,15 m để đỡ. Để tăng thêm khả năng chịu lực, ta có thể gắn thêm 2 thanh thép chữ U dài 6 m U200x73x7x12 nối chéo 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết với nhau. 2 thanh thép dài 6 m này sẽ đỡ ngay đoạn giữa của thanh thép chịu lực tầng liên kết trên. Tại vị trí này cũng đã có 2 thanh thép dài khoảng 4 m nối 2 thanh thép chịu lực của 2 tầng liên kết, nên đoạn giữa của thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới cũng được đỡ từ phía trên. Sơ đồ như trong hình vẽ sau:

Các thanh thép đỡ các thanh thép chịu lực



Phao hình trụ tròn đường kính 6 m nửa nổi, nửa chìm có lực nâng lên, hạ xuống tối đa như sau: Khi phao cao 1,8 m là 25,5 tấn, 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 34

tấn, khi phao cao 3 m là 42,5 tấn. Kính mong các chuyên gia thiết kế công trình cho biết làm như vậy sẽ chịu đựng được phao hình trụ tròn đường kính 6 m, nửa nổi nửa chìm có chiều cao cao nhất là bao nhiêu? Nếu phao cao 2 m hoặc 3 m thì nên dùng thép loại nào?

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: Cọc đường kính 350 mm chiều dày cọc 65 mm, có khả năng chịu tải dọc trục như sau: loại A: 81 tấn, loại B: 76 tấn, loại C: 73 tấn, tính ra đường kính trong của cọc là 220 mm. Tra trên mạng, tôi thấy có loại thép ống đường kính 219,1 mm. Vì vậy tôi dự kiến dùng loại cọc bê tông dự ứng lực đường kính 350 mm và dùng loại thép ống dày có đường kính 219,1 mm dài 10 m làm ống thép của cột chống cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao từ 1,8 m đến 2 m.

Tôi dự kiến khoan thủng từ bên này sang bên kia ống thép và cách đầu ống thép khoảng 1 m để cho bu lông vào và vặn đai ốc chặt lại. Phía không có rãnh xoắn ốc của bu lông cần có một đoạn dài và phẳng để sau này làm chỗ đứng hoặc ngồi thao tác trên đó. Cần có thêm vòng đệm thép hình vành khăn đường kính trong 220 mm lồng vào đầu ống thép, hàn chắc vào bu lông và đai ốc để khi đã cắm ống thép vào ống bê tông dự ứng lực thì ống thép không thể tụt xuống được nữa.

Khi gắn cụm 3 cột chống, 2 thanh liên kết chéo a, b dài 12 m được gắn ở phía ngoài ống thép của cột chống và cách vòng đệm thép hình vành khăn 4,3 m. Bu lông dài đã gắn vào ống thép cần song song với 1 trong 2 thanh liên kết chéo đó để khỏi cản trở việc nâng lên, hạ xuống của phao. Sau khi hàn 2 thanh thép đó vào cột chống cần khoan 2 lỗ xuyên qua cả 2 thanh thép và ống thép để cho bu lông thép dài khoảng 35 cm vào rồi vặn đai ốc cho thật chặt. Do các thanh thép đều chéo góc so với bu lông 60 độ, nên các vòng đệm cũng phải dày và có 1 phía được cắt chéo 60 độ. Sau đó cần hàn lại những chỗ tiếp xúc giữa thanh thép và ống thép cho thật chắc chắn. Riêng đối với hàng thứ nhất, tại 2 ống thép của cột chống còn lại cần gắn thêm 1 đoạn thép ở phía ngoài và cách vòng đệm thép hình vành khăn khoảng 4,3 m để gắn mảnh đường đi trên đó cho có chỗ làm việc và đi lại khi đã cắm cụm 3 cột chống này xuống biển. Đối với hàng thứ tư không cần làm việc này vì mảnh đường đi sẽ được gắn trên các thanh liên kết chéo dài 12 m. 2 thanh thép chịu lực c dài 12 m trong tầng liên kết dưới gắn ốp vào ống thép của cột chống và cách vòng đệm thép hình vành khăn 5,3 m. Do thanh thép chịu lực dùng thép U300x90x9x12 nên ta cần khoan 3 lỗ và dùng bu lông dài khoảng 30 cm. Như vậy 2 thanh thép này sẽ cách nhau gần 22 cm, rất thuận lợi cho việc gắn các vòng bi của trục các bánh răng, không những thế các bánh răng đầu ra của bộ phận giữ phao và chuyển lực, bánh răng trung gian, bánh răng nhận lực của bơm nước có thể cho nằm giữa 2 thanh thép này. 2 thanh liên kết chéo a, b dài 12 m ở tầng liên kết trên gắn vào phía ngoài ống thép của cột chống và cách vòng đệm thép hình

vành khăn 7,8 m. Riêng đối với hàng thứ nhất, tại 2 cột chống còn lại cần gắn thêm 1 đoạn thép ở phía ngoài và cách vòng đệm thép hình vành khăn khoảng 7,8 m để gắn mảnh đường đi trên đó cho có chỗ làm việc và đi lại khi đã cắm cụm 3 cột chống này xuống biển. Thanh thép chịu lực dài 12 m ở tầng liên kết trên gắn vào ống thép của cột chống về phía ngoài và cách vòng đệm thép hình vành khăn 8,3 m. Hàn 2 thanh thép chéo dài 6 m U200x73x7x12 nối giữa 2 thanh thép chịu lực dài 12 m trong 2 tầng liên kết. Bộ phận giữ phao và chuyển lực, bánh răng trung gian cùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn đường kính piston 0,3 m cũng nên gắn vào cụm này ngay trên bờ. Trong đó riêng bánh răng trung gian nên làm để khi cần có thể nâng cao lên được một chút. Khi chưa bơm nước ta cho bánh răng này nâng lên để tụy các bánh răng trong bộ phận giữ phao và chuyển lực đang quay nhưng không truyền được chuyển động đó sang bơm nước. Do còn phải giữ cho thanh thép có răng gắn vào trụ thép đứng giữa phao chạy lên, chạy xuống theo phương thẳng đứng nên 2 bánh lăn ở phía ngoài phải lắp sau và chỗ để lắp 2 bánh lăn này mới chỉ có bu lông mà thôi. Đầu trên của bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn gắn vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới và cách chỗ gắn của thanh thép này với ống thép của cột chống 2,5 m. Đầu dưới của bơm gắn vào ống thép của cột chống ngay gần với vòng thép hình vành khăn nhưng chỉ khoan 1 lỗ cho 1 bu lông và đai ốc chỉ vặn chặt, chưa hàn vội vì khi đã cắm xuống biển ta còn phải gắn thêm đoạn thép U200x73x7x12 dài khoảng 6,15 m cho thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới ở bên cạnh, khi đó ta mới khoan tiếp xuyên qua cả 2 thanh thép và ống thép cột chống để cho thêm bu lông, vặn đai ốc rồi hàn lại cho thật chắc chắn. Ống dẫn nước của bơm sẽ lên đến sát tầng liên kết dưới để sẽ nhập vào ống dẫn nước chung và ống hút nước của bơm sẽ dài khoảng 9,3 m để ngập sâu xuống biển khoảng 3,5 m. Khi gắn ở trên bờ, việc gắn bơm vào ống thép của cột chống rất dễ dàng, nhưng khi dựng khung đỡ sẽ có nhiều bơm được gắn trên mặt biển, người thợ phải ngồi trên đoạn thép nhỏ ở ngay chỗ tiếp giáp với vòng thép hình vành khăn để gắn đầu dưới của bơm. Bơm nước có ống hút nước dài khoảng 9,3 m, rất nặng và rất khó gắn vào bơm nước khi phải gắn trên mặt biển. Vì vậy giữa bơm nước và ống hút nước cần có đai ốc để người thợ vặn vào, sau đó sẽ hàn thật kín chỗ nối đó lại. Trong bộ phận giữ phao và chuyển lực sẽ gắn trên mặt biển có những phần có thể gắn trước trên bờ như 2 bánh lăn phía trong gắn vào 2 thanh thép dài 4 m và 4 bu lông để sẽ lắp 2 bánh lăn phía ngoài vào,... cần được gắn trước và gắn thêm 2 móc sắt để móc vào thanh thép chịu lực trong tầng liên kết trên cho dễ gắn bộ phận này vào thanh thép đó và thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới ở trên biển. Riêng đối với cụm 3 cột chống cuối cùng do có 1 cột chống không gắn phía dưới của bơm, nên ta cần gắn ngay đoạn thép U200x73x7x12 dài khoảng 5,85 m để đỡ thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới.

Khi gắn cụm 4 cột chống, các thanh liên kết chéo a, b, d và e đều được gắn ở phía ngoài. Trong tầng liên kết dưới 2 thanh thép chịu lực c cần được gắn cao hơn các thanh liên kết chéo khoảng 1 m, những chỗ chưa có thanh thép chịu lực c cần hàn trước các đoạn thép để sẽ đặt thanh thép chịu lực c lên đó trước khi gắn lại cho thật chắc. Trong tầng liên kết trên cần hàn thêm đoạn thép để sẽ gắn gối các thanh thép c lên đó và cao hơn các thanh liên kết chéo khoảng 0,5 m. Khoảng cách từ vòng đệm thép hình vành khăn tới các thanh thép cũng giống như trong trường hợp cụm 3 cột chống. Mảnh đường đi và các thiết bị gắn trên nó cũng được gắn ngay trên bờ giống như trường hợp cụm 3 cột chống.

Dưới đáy biển có thể có những dị vật nên ta cần khảo sát trước và tránh dựng khung đỡ vào chỗ đó để khi thả cột chống xuống biển là đầu đỉnh mũ phía dưới của nó tiếp xúc ngay với đất ở đáy biển. Ta nên thả cụm 3 cột chống xuống biển trước sao cho thanh thép chịu lực lớn song song với hướng của đường bờ biển. Nhìn vào dây dọi ta có thể biết được cụm đó sẽ nghiêng về phía nào. Kéo cụm đó lên sà lan và lồng thêm vòng đệm bằng bê tông vào đỉnh mũ ở đáy cột chống để khi thả cụm đó xuống biển, các cột chống sẽ không bị nghiêng. Cụ thể là phía bị nghiêng nhiều nhất lồng thêm vòng đệm dày, phía bị nghiêng ít hơn lồng thêm vòng đệm mỏng hơn, cột chống còn lại không lồng thêm vòng đệm. Dùng búa máy đóng vào đỉnh các cột chống cho ngập hết các đỉnh mũ. Nếu thấy vẫn còn hơi nghiêng, cần đóng thêm vào đỉnh cột chống nhô lên cao nhất cho đến khi đỉnh các cột chống cao tương đối bằng nhau và các cột chống tương đối thẳng đứng. Sau đó thả tiếp cụm 3 cột chống khác xuống biển cho thẳng hàng và có tâm cột chống cách nhau khoảng 11,8 m. Gắn mảnh đường đi đề lên đầu của 2 mảnh đường đi 2 bên. Khi đó người thợ đã có thể đứng hoặc ngồi trên đường đi hoặc thanh liên kết để làm việc.

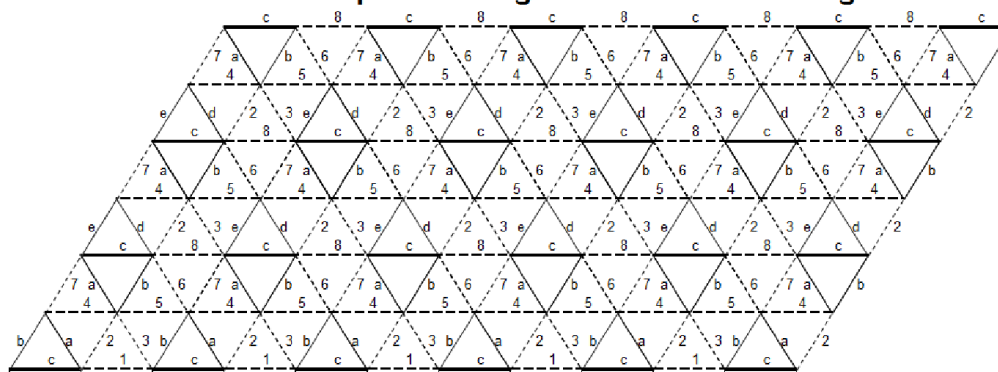
Đưa thanh thép chịu lực 1 lên, đặt áp sát vào ống thép của cột chống và gối lên 2 đầu của 2 thanh thép chịu lực c trên 2 cụm 3 cột chống, nếu thấy thanh thép chưa ngang lắm thì nên đưa thanh thép lên cao một chút cho người thợ lót thêm đoạn thép ngắn để khi hạ thanh thép xuống, thanh thép sẽ nằm ngang. Người thợ dùng dây buộc thanh thép vào ống thép của cột chống để giữ cho thanh thép không rơi xuống. Sau đó hàn thanh thép chịu lực dài 12 m này vào ống thép của cột chống, chỗ lót và đầu thanh thép phía dưới cũng được hàn kỹ để nối 2 cụm đó lại với nhau. Đưa tiếp thanh thép chịu lực 1 thứ hai lên và làm giống như đã làm với thanh thứ nhất, sau đó khoan 3 lỗ xuyên qua cả 2 thanh thép và ống thép của cột chống để cho bu lông dài khoảng 30 cm vào, vặn đai ốc lại cho thật chặt và hàn lại cho thật chắc chắn. Trong tầng liên kết trên cũng gắn thanh thép chịu lực 1 vào 2 cột chống và đề lên đầu 2 thanh thép chịu lực đã có ở 2 bên. Sau đó gắn luôn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston lên chúng. Lưu ý là các thanh thép chịu lực gắn trên biển đều

nằm trên các thanh thép chịu lực gắn trên bờ nên những bơm nước chạy bằng piston phải dài hơn loại gắn trên bờ 0,3 m.

Sau khi cắm và gắn xong hàng thứ nhất gồm 630 cụm 3 cột chống, ta có thể làm tiếp cho hàng thứ hai gồm 630 cụm 4 cột chống sao cho các thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển và có cột chống nằm giữa 2 cột chống của hàng thứ nhất, cách 2 cột chống đó và 2 cột chống khác của hàng thứ nhất khoảng 11,8 m. Gắn các thanh liên kết chéo phía trong để nối 2 hàng đó trước. Gắn thanh thép 2 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép b và e. Gắn thanh thép 3 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép a và d. Gắn các mảnh đường đi lên đầu các thanh thép a và 2 hoặc 3 và b ngay gần ống thép của cột chống. Ta gắn tiếp các thanh thép chịu lực 4 song song với hướng của đường bờ biển vào các cột chống và cho chúng gồi đầu lên các đoạn thép đã được hàn sẵn. Các thanh thép chịu lực 5 được gắn vào các cột chống và cho chúng gồi đầu lên đầu các thanh thép chịu lực 4. Sau đó gắn tiếp các thanh liên kết chéo phía ngoài để nối cho xong 2 hàng đó. Gắn thanh thép 6 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép a và d. Gắn thanh thép 7 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép b và e. Gắn các mảnh đường đi lên đầu các thanh thép 6 và 7 ngay gần ống thép của cột chống. Rồi mới gắn các thanh thép chịu lực 8 vào các cột chống và cho chúng gồi đầu lên đầu các thanh thép chịu lực c.

Hàng thứ ba cũng gồm 630 cụm 4 cột chống như hàng thứ hai và cách làm cũng tương tự. Hàng thứ tư gồm 630 cụm 3 cột chống như hàng thứ nhất nhưng chiều của các tam giác thì ngược lại, cách làm cũng tương tự như hàng thứ hai và thứ ba. Sau khi gắn xong cả 4 hàng, ta có thể đặt các ống dẫn nước lên trên các thanh liên kết chéo của tầng liên kết dưới, gắn chúng vào ống thép của cột chống và nối chúng với các bơm nước chạy bằng piston. Muốn dễ đi lại từ hàng này sang hàng khác thì chỉ cần hàn thêm thanh thép nhỏ dài 12 m vào ống thép của cột chống ở ngay phía trên ống nước để có chỗ vịn tay. Sơ đồ cắm từng cụm xuống biển và gắn thêm các thanh thép dài 12 m như sau:

Sơ đồ cấm từng cụm xuống biển để dễ gắn các thanh thép vào khung đỡ nhìn từ trên xuống



- Ghi chú:**
- Những đường liền nét là những thanh thép dài 12 m đã gắn sẵn vào ống thép của cột chống ở trên bờ để cấm cả cụm xuống biển, tên của các thanh là các chữ.
 - Những đường không liền nét là những thanh thép dài 12 m sẽ gắn vào ống thép của cột chống sau khi đã cấm từng cụm xuống biển, tên và số thứ tự gắn là các số.
 - Những đường đậm nét và song song với hướng của đường bờ biển bao gồm cả những đường liền nét và những đường không liền nét là những chỗ có 2 thanh thép chịu lực ở tầng liền kết dưới.
 - Giao điểm của các đoạn thẳng là các cột chống có đỉnh mũ phía dưới để cấm sâu xuống đất dưới đáy biển.
 - Những đoạn ngắn thò ra ở hàng dưới cùng là những đoạn thép gắn thêm vào cột chống để gắn đường đi trên đó.

Trong khung đỡ việc gắn các thanh thép vào ống thép của cột chống và gắn các thanh thép với nhau rất quan trọng. Vì vậy trên đây tôi dự kiến gắn bằng cách hàn lại cho chúng dính vào nhau để khoan, cho bu lông vào, vặn đai ốc lại cho chặt, sau đó hàn lại cho thật chắc chắn. Kính mong các chuyên gia về công trình xem giúp cách gắn đó có vấn đề gì không? Có cách nào gắn cho chắc chắn hơn không?

Nhìn vào các mũi tên trong dự báo dòng chảy ở biển của Trung tâm Dự báo Thủy văn Trung ương ta thấy các mũi tên ở gần bờ nhất đều song song hoặc gần song song với bờ biển, rất ít mũi tên bị chệch đi nhiều. Ngay sau khung đỡ là đường dẫn nước và đê dưới nó, nên dòng chảy ở biển sẽ gần như song song với khung đỡ. Thanh thép có răng là thanh thép dẹt ở phía trên và có hình chữ T ở phía dưới, dòng chảy ở mặt biển chỉ chảy chậm và lực tác động vào phao gần như song song với chiều dẹt của thanh thép có răng nên chỉ gần như song song với các thanh thép chịu lực và tác động rất ít đến các thanh thép này.

1.3. Đường dẫn nước và đê dưới nó:

Phần này đã có trong Phần I của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” nên tôi không trình bày lại ở đây.

1.4. Nhà máy thủy điện:

Phần này cũng đã có trong Phần I của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” nên tôi không trình bày lại ở đây.

Với cách làm này ta có thể khắc phục được các nhược điểm của điện sóng biển đã nêu ở đầu phần này. Cụ thể là:

- Sử dụng những công nghệ rất bình thường, nhiều nơi trong nước có thể làm được.
- Những thứ thường xuyên ngâm trong nước biển chỉ có chân của các cột chống và các phao, nhưng chân của các cột chống là các đoạn cọc bê tông dự ứng lực và phao được làm thép, phía trong phao không còn Oxy nên chỉ phải lo phía ngoài giống như vỏ của các tàu biển. Máy bơm phải bơm nước biển, ống dẫn nước luôn đầy 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. Nếu thứ nào có thể thay được bằng composite mà không làm tăng thêm giá thành sản xuất điện thì rất nên làm.
- Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển, nhà máy thủy điện sẽ có công suất khoảng vài trăm MW và khá gần các trung tâm tiêu thụ điện lớn nên việc hòa vào lưới điện quốc gia thuận lợi hơn nhiều so với thủy điện được xây dựng trên các vùng núi cao. 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 nên giá thành của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng khá rẻ.

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

2.1. Phương pháp tính toán:

2.1.1. Tính khoảng nâng lên, hạ xuống của phao so với độ cao sóng biển:

Tỷ lệ khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn so với độ cao sóng biển được tính theo biểu sau:

Khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn so với độ cao sóng biển

0,01	0,9999	0,11	0,9851	0,21	0,9464	0,31	0,8858	0,41	0,8060	0,51	0,7110
0,02	0,9995	0,12	0,9823	0,22	0,9413	0,32	0,8786	0,42	0,7971	0,52	0,7008
0,03	0,9989	0,13	0,9792	0,23	0,9360	0,33	0,8712	0,43	0,7881	0,53	0,6905
0,04	0,9980	0,14	0,9760	0,24	0,9304	0,34	0,8637	0,44	0,7789	0,54	0,6802
0,05	0,9969	0,15	0,9724	0,25	0,9247	0,35	0,8560	0,45	0,7696	0,55	0,6697
0,06	0,9956	0,16	0,9687	0,26	0,9187	0,36	0,8480	0,46	0,7601	0,56	0,6591
0,07	0,9940	0,17	0,9647	0,27	0,9125	0,37	0,8400	0,47	0,7506	0,57	0,6485
0,08	0,9921	0,18	0,9605	0,28	0,9061	0,38	0,8317	0,48	0,7408	0,58	0,6378
0,09	0,9900	0,19	0,9560	0,29	0,8995	0,39	0,8233	0,49	0,7310	0,59	0,6270
0,10	0,9877	0,20	0,9513	0,30	0,8927	0,40	0,8147	0,50	0,7211	0,60	0,6161
TI	h	TI	h	TI	h	TI	h	TI	h	TI	h
0,61	0,6052	0,71	0,4934	0,81	0,3805	0,91	0,2713	1,01	0,1701	1,11	0,0804
0,62	0,5942	0,72	0,4821	0,82	0,3694	0,92	0,2608	1,02	0,1605	1,12	0,0722
0,63	0,5831	0,73	0,4707	0,83	0,3582	0,93	0,2503	1,03	0,1511	1,13	0,0641
0,64	0,5720	0,74	0,4594	0,84	0,3472	0,94	0,2399	1,04	0,1418	1,14	0,0562
0,65	0,5609	0,75	0,4481	0,85	0,3361	0,95	0,2297	1,05	0,1327	1,15	0,0484
0,66	0,5497	0,76	0,4368	0,86	0,3252	0,96	0,2195	1,06	0,1236	1,16	0,0408
0,67	0,5385	0,77	0,4255	0,87	0,3143	0,97	0,2094	1,07	0,1147	1,17	0,0333
0,68	0,5272	0,78	0,4142	0,88	0,3034	0,98	0,1994	1,08	0,1059	1,18	0,0260
0,69	0,5160	0,79	0,4029	0,89	0,2927	0,99	0,1895	1,09	0,0973	1,19	0,0189
0,70	0,5047	0,80	0,3917	0,90	0,2820	1,00	0,1797	1,10	0,0888	1,20	0,0119

Trong đó: TI là tỷ lệ của đường kính phao so với bước sóng và h là tỷ lệ của khoảng nâng lên, hạ xuống của phao so với độ cao sóng biển.

Để có được biểu này tôi phải tính cho phao hình hộp chữ nhật trước, sau đó coi phao hình trụ tròn như 200 phao hình hộp chữ nhật nhỏ rồi cộng lại và tính bình quân. Nội dung cụ thể như trong Phụ lục 2 của bài: “Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ” đã đưa lên Diễn đàn Webdien.com – Câu nổi dân điện ngày 25/03/2013 nên tôi không trình bày lại cách tính đó ở đây.

Trong các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chỉ có độ cao sóng biển, không có chu kỳ và bước sóng. Vì vậy để tính chúng, tôi phải nội suy từ các số liệu trong Bảng 2 – Đặc trưng sóng có phổ P-M ứng với cấp gió Beaufort trong bài: “Thang sức gió Beaufort và các thang sóng biển” do PGS.TS. Phan Văn Khôi (Cục Đăng kiểm Việt Nam) viết trên trang web vinamarine.gov.vn của Hàng hải Việt Nam như sau:

Bảng 2 - Đặc trưng sóng có phổ P-M ứng với cấp gió Beaufort

Cấp gió Beaufort	Trạng thái biển	Chiều cao sóng, h_s		Chu kỳ sóng, T s	Trung bình bước sóng, L	
		ft	m ⁽¹⁾		Ft	m ⁽¹⁾
1	0	< 0,5	< 0,15	0,5-1 (1) ⁽²⁾	2	0,61
2	1	0,5	0,15	1-2,5 (1,5)	9,5	2,89
3	2	2	0,61	1,5-5 (3)	26	7,92
4	3	3,5	1,07	2-6,5 (4)	50	15,24
5	4	6	1,83	2,5-8,5 (5)	80	24,38
6	5	8	2,44	3-10 (6-7)	130	39,62
7	6	18	5,49	4-13 (8-9)	220	67,05
8	7	32	9,75	5,5-17 (10-12)	400	121,92
9	8	52	15,85	7,5-23 (13-15)	650	198,12
10						
11	9	60-100	18,29-30,48	9-28,5 (16-19)	800-1200	243-365
12						

Ghi chú: ⁽¹⁾ Trong bản gốc, chiều dài được cho bằng ft; 1 ft = 0,3048m

⁽²⁾ Số trong ngoặc là trị trung bình. Có thể chuyển đổi h_s ở bảng trên thành $h_{3\%}$ (chiều cao sóng có xác suất vượt bằng 3%) theo quan hệ $h_{3\%} = 1,315h_s$.

2.1.2. Tính công của phao trong 1 chu kỳ sóng:

Trong mục 3.1. Phương pháp tính công cho 1 chu kỳ sóng: của bài: “Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ?”, tôi đã chứng minh được khi dùng phao hình trụ tròn nửa nổi, nửa chìm:

- Trường hợp chiều cao của phao hình trụ tròn lớn hơn 2 lần khoảng nâng lên, hạ xuống của phao: Công trong 1 chu kỳ sóng là $A = mgh/2 + mgh/2 = mgh$. Trong đó $g = 9,8$, h là khoảng nâng lên, hạ xuống 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.
- Trường hợp chiều cao của phao hình trụ tròn nhỏ hơn 2 lần khoảng nâng lên, hạ xuống của phao: Công sẽ bị giảm so với trường hợp đầu một tỷ lệ là $((h - a)/h) \times ((h - a)/h)$ trong đó h là khoảng nâng lên, hạ xuống của phao và a là nửa chiều cao của phao.

Công suất bằng công chia cho chu kỳ nên tỷ lệ giảm công suất cũng theo công thức đó.

2.1.3. Tính công suất phát điện:

Phần này đã có ở mục 2.1. trong Phần II của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” nên tôi không trình bày lại ở đây.

Riêng đối với hiệu suất sau khi trừ đi tổn hao cơ khí và tổn hao thủy lực tính từ khi phao nâng lên, hạ xuống đến khi nước áp lực cao chảy vào các tuabin thủy điện, trước đây tôi tính là 0,54, nay giảm xuống còn 0,5.

2.1.4. Tính lưu lượng nước do 1 bơm nước bơm ra và công suất phát điện của 1 phao cho từng độ cao sóng biển:

Tôi phải tính trước công suất phát điện của 1 phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao theo một độ cao nào đó theo từng mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m,..., 0,1 m. Thí dụ như tính công suất phát điện của 1 phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 3 m theo mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m khi sóng cao 1,8 m với điều kiện tốc độ của piston trong bơm chạy bằng piston tác dụng kép bằng 0,81 lần tốc độ nâng lên, hạ xuống của phao chẳng hạn.

Nhìn vào Bảng 2 – Đặc trưng sóng có phổ P-M ứng với cấp gió Beaufort tôi thấy: Khi sóng cao 1,07 m, chu kỳ sóng trung bình 4 giây, bước sóng trung bình 15,24 m. Khi sóng cao 1,83 m, chu kỳ sóng trung bình 5 giây, bước sóng trung bình 24,38 m. Nội suy từ những con số này ra tôi có khi sóng cao 1,8 m, chu kỳ sóng 4,96 giây, bước sóng 24,02 m. Tỷ lệ giữa đường kính phao và bước sóng là: $6/24,02 = 0,25$. Tra tỷ lệ 0,25 trong bảng Khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn so với độ cao sóng biển đã nêu ở mục 2.1.1 ta được 0,9247. Như vậy khi sóng cao 1,8 m thì khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn đường kính 6 m là: $1,8 \times 0,9247 = 1,66$ m.

Nhưng để thắng lực cản của bơm nước, phao cần phải có mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m nên khi đó theo công thức tính đã có trong mục 2.1. của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” thì khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn đường kính 6 m chỉ còn: $1,66 - 2 \times 0,2963 \times 1,4 \times 1,4 / 1,66 = 0,97$ m.

Tốc độ bình quân của piston chỉ còn: $0,97 \times 2 \times 0,81 / 4,96 = 0,32$ m/s

Tiết diện của piston đường kính 0,3 m là: $3,1416 \times 0,15 \times 0,15 = 0,0707$ m² và hiệu suất lưu lượng của bơm là 0,95 nên lưu lượng nước bơm được trong 1 giây là: $0,32 \times 0,0707 \times 0,95 = 0,0212$ m³/s.

Phao cao 3 m, nửa chiều cao của phao 1,5 m, nhưng khoảng nâng lên, hạ xuống của phao chỉ còn 0,97 m nên lưu lượng nước đó không bị giảm bớt.

Tiết diện của phao là: $3,1416 \times 3 \times 3 = 28,27$ m² lớn gấp 400 lần tiết diện của piston đường kính 0,3 m. Tốc độ của piston chỉ bằng 0,81 lần tốc độ nâng lên, hạ xuống của phao. Như vậy nếu chưa kể các hao hụt do phải chuyển từ chuyển động nâng lên, hạ xuống của phao thành chuyển quay theo một chiều nhất định để chạy máy bơm nước, hao tổn do việc bơm nước thì áp suất của nước được bơm ra sẽ mạnh hơn áp suất của nước tác động vào phao là: $400 / 0,81 = 493,83$ lần.

Do tạm tính sau khi trừ tổn hao cơ khí, tổn hao thủy lực còn 0,5 nên khi phao phải ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m sẽ cho áp lực cột nước tại nhà máy thủy điện là: $1,4 \times 493,83 \times 0,5 = 345,68 \text{ m}$.

Do tạm tính hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là 0,6 nên công suất phát điện của 1 phao khi sóng cao 2 m là: $0,0212 \times 9,8 \times 345,68 \times 0,6 = 43,09 \text{ KW}$.

Không phải là nếu sóng càng cao thì công suất phát điện của 1 phao càng lớn mà công suất chỉ tăng đến một mức nào đó, sau đó lại giảm dần. Đó là do khi phao nâng lên, hạ xuống lớn hơn nửa chiều cao của phao thì công suất bị giảm một tỷ lệ là $((h - a)/h) \times ((h - a)/h)$ trong đó h là khoảng nâng lên, hạ xuống của phao và a là nửa chiều cao của phao như công thức đã nêu trong mục 2.1.2.

Kết quả tính toán cho 1 phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 3 m theo mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m theo một số độ cao của sóng biển cho lưu lượng nước bơm được và công suất phát điện như sau: 1,5 m cho 0,0116 m³/s và 23,65 KW, 2 m cho 0,0264 m³/s và 53,58 KW, 2,5 m cho 0,0332 m³/s và 67,55 KW, 3 m cho 0,0356 m³/s và 72,40 KW, 3,5 m cho 0,03602 m³/s và 73,21 KW, 4 m cho 0,0356 m³/s và 73,39 KW, 4,5 m cho 0,0348 m³/s và 70,81 KW, 5 m cho 0,0339 m³/s và 68,85 KW, 5,5 m cho 0,0329 m³/s và 66,81 KW, 6 m cho 0,0323 m³/s và 65,57 KW, 8 m cho 0,0296 m³/s và 60,13 KW, 10 m cho 0,0271 m³/s và 55,10 KW. Lưu lượng nước bơm được lớn nhất đạt 0,03603 m³/s và công suất phát điện lớn nhất đạt 73,24 KW khi sóng cao 3,4 m.

Công suất phát điện lớn nhất có thể đạt được khi mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,5 m tức là lúc phao có thể ngập hoàn toàn trong nước biển hoặc nổi hoàn toàn trên mặt nước biển là 77,18 KW khi sóng cao 3,5 m, nhưng lúc đó lưu lượng nước bơm được chỉ là 0,0354 m³/s.

Khi mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao càng thấp thì lưu lượng nước bơm ra càng lớn. Nhưng khi có sóng lớn thì ta phải cho chạy những tổ thủy điện dùng nước có áp lực cao nên lưu lượng nước lớn nhất khi chạy các tổ thủy điện này.

2.2. Kết quả tính thử thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cho các vùng biển gần bờ của nước ta:

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 cho vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² 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	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả năm	
	tính	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 264 - 397 m bình thường 344 m và 156 - 234 m bình thường 219 m, tốc độ piston bằng 0,64 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 219 m ³ /s và công suất lớn nhất 474 MW khi sóng cao 3 m:														
- Công suất phát điện	MW	288,12	196,67	211,13	134,83	83,49	29,73	69,37	17,62	170,26	210,69	222,47	296,79	160,87
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	214,36	132,16	157,08	97,08	62,12	21,40	51,61	13,11	122,59	156,75	160,18	220,81	1.409,3
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m:														
- Công suất phát điện	MW	433,07	289,45	296,30	142,54	28,97	25,53	8,68	1,49	159,77	321,03	240,33	428,41	197,82
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	322,21	194,51	220,45	102,63	21,55	18,38	6,45	1,11	115,03	238,85	173,04	318,74	1.732,9
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m:														
- Công suất phát điện	MW	469,74	334,60	313,50	179,62	25,39	25,14	62,75	21,91	114,16	240,79	234,14	423,98	203,45
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	349,48	224,85	233,25	129,33	18,89	18,10	46,69	16,30	82,19	179,14	168,58	315,44	1.782,3

Tỷ số giữa tháng có công suất phát điện lớn nhất so với bình quân năm như sau:

- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình là 1,84 lần.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi là 2,19 lần.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận là 2,31 lần.

Nhưng khi tính đến công suất lắp máy ta không thể tính lên quá nhiều, vì vậy tôi tạm tính công suất lắp máy này lớn gấp đôi công suất phát điện bình quân năm đã tính được nhưng không vượt quá 1,5 lần công suất phát điện của tháng lớn nhất trong năm. Khi cho công suất lắp máy như vậy sẽ nảy sinh vấn đề là khi công suất phát điện bình quân tháng còn kém công suất lắp máy nhưng vẫn có những lúc công suất phát điện lớn hơn công suất lắp máy và cần phải mở cửa xả để giảm bớt áp lực của nước đảm bảo cho máy điện vận hành an toàn. Ngược lại khi công suất phát điện bình quân tháng lớn hơn công suất lắp máy nhưng vẫn có những lúc công suất phát điện nhỏ hơn công suất lắp máy. Để giải quyết tình trạng này, tôi dự kiến tạm tính như sau:

- Nếu công suất phát điện bình quân tháng nhỏ hơn 1,5 lần công suất phát điện bình quân năm sẽ dùng ngay công suất đó.
- Nếu công suất phát điện bình quân tháng lớn hơn 2,5 lần công suất phát điện bình quân năm sẽ cho công suất đó bằng công suất lắp máy.
- Nếu công suất phát điện bình quân tháng nằm trong khoảng từ 1,5 lần đến 2,5 lần công suất phát điện bình quân năm thì công suất phát điện tháng đó tính lại sẽ bằng bình quân của công suất phát điện bình quân tháng đã tính được và 1,5 lần công suất phát điện bình quân năm.

Từ đó khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận được tính lại như trong biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận đã tính đến việc phải mở cửa xả để giảm áp lực nước 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 264 - 397 m bình thường 344 m và 156 - 234 m bình thường 219 m, tốc độ piston bằng 0,64 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 219 m³/s và công suất lớn nhất 474 MW khi sóng cao 3 m:														
- Công suất phát điện	MW	264,72	196,67	211,13	134,83	83,49	29,73	69,37	17,62	170,26	210,69	222,47	269,05	156,53
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	196,95	132,16	157,08	97,08	62,12	21,40	51,61	13,11	122,59	156,75	160,18	200,17	1.371,2
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m:														
- Công suất phát điện	MW	364,91	289,45	296,30	142,54	28,97	25,53	8,68	1,49	159,77	308,88	240,33	362,57	185,41
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	271,49	194,51	220,45	102,63	21,55	18,38	6,45	1,11	115,03	229,81	173,04	269,75	1.624,2
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m:														
- Công suất phát điện	MW	387,46	319,89	309,34	179,62	25,39	25,14	62,75	21,91	114,16	240,79	234,14	364,58	189,94
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	288,27	214,97	230,15	129,33	18,89	18,10	46,69	16,30	82,19	179,14	168,58	271,25	1.663,9

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m nửa nổi, nửa chìm có lực nâng lên, hạ xuống tối đa là 42,5 tấn như vậy sẽ phải dùng những thanh thép rất lớn và tôi cũng chưa biết chúng lớn là bao nhiêu? Vì vậy tôi tính kỹ hơn phương án thấp cho phao cao 2 m và có kết quả như sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận 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 Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 137 - 206 m bình thường 192 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m³/s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	235,97	176,30	181,49	128,51	88,12	42,73	75,62	22,90	154,51	182,48	192,26	246,26	143,82
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	175,56	118,47	135,03	92,53	65,56	30,77	56,26	17,03	111,25	135,77	138,42	183,21	1.259,9
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 165 - 247 m bình thường 231 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m³/s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	264,80	226,09	217,54	135,48	32,95	34,98	12,34	4,01	148,73	232,16	199,61	267,24	147,55
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	197,01	151,94	161,85	97,55	24,52	25,18	9,18	2,98	107,09	172,73	143,72	198,83	1.292,6
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 165 - 247 m bình thường 231 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m³/s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	282,42	259,85	220,12	151,20	26,25	29,56	65,80	29,77	103,47	205,47	208,55	266,07	153,51
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	210,12	174,62	163,77	108,87	19,53	21,28	48,96	22,15	74,50	152,87	150,15	197,96	1.344,8

Do có lúc phải mở cửa xả để giảm bớt áp lực nước nên khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận được tính lại như trong biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận đã tính đến việc phải mở cửa xả để giảm áp lực nước 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 Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 137 - 206 m bình thường 192 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m³/s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	225,85	176,30	181,49	128,51	88,12	42,73	75,62	22,90	154,51	182,48	192,26	230,99	141,67
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	168,03	118,47	135,03	92,53	65,56	30,77	56,26	17,03	111,25	135,77	138,42	171,86	1.241,0
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 165 - 247 m bình thường 231 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m³/s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	243,06	223,71	217,54	135,48	32,95	34,98	12,34	4,01	148,73	226,74	199,61	244,29	143,12
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	180,84	150,33	161,85	97,55	24,52	25,18	9,18	2,98	107,09	168,70	143,72	181,75	1.253,7
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 165 - 247 m bình thường 231 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m³/s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	256,35	245,06	220,12	151,20	26,25	29,56	65,80	29,77	103,47	205,47	208,55	248,17	148,64
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	190,72	164,68	163,77	108,87	19,53	21,28	48,96	22,15	74,50	152,87	150,15	184,64	1.302,1

Trong trường hợp dùng 3 loại tổ thủy điện để khi có sóng nhỏ cho chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp suất thấp, khi có sóng vừa cho chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp suất vừa, khi có sóng cao cho chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp suất cao và các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp suất vừa nối tiếp với các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp suất thấp, ta có kết quả như trong 2 biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận 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	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 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 154 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	237,62	180,81	185,31	132,44	90,82	43,67	76,20	23,46	157,55	185,81	196,13	247,50	146,31
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	176,79	121,50	137,87	95,36	67,57	31,44	56,69	17,46	113,43	138,24	141,22	184,14	1.281,7
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 82 - 124 m bình thường 115 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	265,22	228,14	218,71	137,29	34,70	38,94	15,55	6,56	149,40	233,70	202,05	267,17	149,34
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	197,32	153,31	162,72	98,85	25,81	28,04	11,57	4,88	107,57	173,87	145,48	198,78	1.308,2
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 154 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	282,42	260,05	221,81	153,94	27,42	30,49	67,01	29,54	104,22	205,69	209,69	266,21	154,34
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	210,12	174,75	165,03	110,84	20,40	21,95	49,85	21,98	75,04	153,03	150,98	198,06	1.352,0

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận đã tính đến việc phải mở cửa xả để giảm áp lực nước 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	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 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 154 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	228,55	180,81	185,31	132,44	90,82	43,67	76,20	23,46	157,55	185,81	196,13	233,48	144,35
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	170,04	121,50	137,87	95,36	67,57	31,44	56,69	17,46	113,43	138,24	141,22	173,71	1.264,5
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 82 - 124 m bình thường 115 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	244,61	226,07	218,71	137,29	34,70	38,94	15,55	6,56	149,40	228,85	202,05	245,59	145,18
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	181,99	151,92	162,72	98,85	25,81	28,04	11,57	4,88	107,57	170,27	145,48	182,72	1.271,8
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 154 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	256,97	245,78	221,81	153,94	27,42	30,49	67,01	29,54	104,22	205,69	209,69	248,86	149,61
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	191,18	165,16	165,03	110,84	20,40	21,95	49,85	21,98	75,04	153,03	150,98	185,15	1.310,6

Khi đáy sóng ở cách piston của bơm nước hơn 10 m thì bơm không hút được nước biển lên. Trường hợp này rất hiếm nhưng ta cũng phải tính đến. Rất tiếc là trong Bảng dự tính Thủy triều năm 2014 thì vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Ninh Thuận lại không có số liệu nào về thủy triều từ Thái Bình đến Quảng Ngãi, nên phải căn cứ vào số liệu dự kiến 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 2%.

2.2.2. Tính thử cho các vùng biển phía bắc và phía đông 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 Cà Mau vừa thuận lợi cho điện sóng biển dùng khí nén, vừa thuận lợi cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Kết quả tính toán 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 km² sóng biển vùng biển phía bắc và đông nam khi dùng 2 mức ngập nước cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m

Vùng biển	Đơn vị	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 - 398 m bình thường 345 m và 148 - 222 m bình thường 207 m, tốc độ piston bằng 0,58 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 189 m ³ /s và công suất lớn nhất 411 MW khi sóng cao 2,8 m:														
- Công suất phát điện	MW	209,24	153,36	179,59	164,56	166,01	193,61	204,81	109,92	129,19	161,38	186,36	208,97	172,45
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	155,68	103,06	133,61	118,48	123,51	139,40	152,38	81,78	93,02	120,06	134,18	155,47	1.510,6
Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 265 - 398 m bình thường 345 m và 148 - 222 m bình thường 345 m, tốc độ piston bằng 0,58 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 189 m ³ /s và công suất lớn nhất 411 MW khi sóng cao 2,8 m:														
- Công suất phát điện	MW	246,76	205,31	222,95	188,52	176,57	94,15	180,30	59,76	170,96	195,19	218,23	255,48	184,53
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	183,59	137,97	165,88	135,74	131,37	67,79	134,14	44,46	123,09	145,22	157,12	190,07	1.616,5
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m:														
- Công suất phát điện	MW	462,65	364,41	283,73	149,32	198,74	399,64	388,62	483,51	348,54	205,19	201,89	412,29	325,10
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	344,21	244,88	211,09	107,51	147,87	287,74	289,13	359,73	250,95	152,66	145,36	306,74	2.847,9

Tỷ số giữa tháng có công suất phát điện lớn nhất so với bình quân năm như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình là 1,21 lần.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An là 1,38 lần.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau là 1,49 lần.

Do tỷ số này của vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình chỉ là 1,21 lần nên tôi dự kiến công suất lắp máy chỉ bằng 1,8 lần công suất bình quân năm.

Cả 3 tỷ số này đều dưới 1,5 nhưng không có nghĩa là trong năm không phải mở cửa xả để giảm bớt áp lực nước vì công suất phát điện lớn nhất có thể xảy ra đều lớn hơn 2 lần công suất bình quân năm. Vì thế tôi dự kiến giảm công suất và sản lượng phát điện của từng vùng như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình giảm 1,5%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An giảm 1%.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau giảm 0,5%.

Phương án thấp cho phao cao 2 m khi dùng 2 loại tổ thủy điện và có kết quả như sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của
khoảng 1 km² sóng biển vùng biển phía bắc và đông nam khi dùng 2 mức ngập nước
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 Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 137 - 206 m bình thường 192 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	190,04	147,78	170,14	160,18	163,51	185,14	196,92	105,91	125,27	151,99	177,06	194,26	164,17
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	141,39	99,31	126,58	115,33	121,66	133,30	146,51	78,80	90,20	113,08	127,48	144,53	1.438,2
Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 137 - 206 m bình thường 346 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	223,73	194,06	208,24	181,43	171,65	94,40	172,89	61,41	165,76	182,84	205,25	235,43	174,74
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	166,45	130,41	154,93	130,63	127,71	67,97	128,63	45,69	119,35	136,03	147,78	175,16	1.530,7
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 165 - 247 m bình thường 231 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	277,38	265,63	215,45	140,81	182,32	276,25	270,49	291,18	256,85	189,76	174,83	272,39	234,43
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	206,37	178,50	160,29	101,39	135,65	198,90	201,24	216,64	184,93	141,18	125,88	202,66	2.053,6

Phương án thấp cho phao cao 2 m khi dùng 3 loại tổ thủy điện và có kết quả như sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của
khoảng 1 km² sóng biển vùng biển phía bắc và đông nam khi dùng 3 mức ngập nước
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 Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 154 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	191,84	150,57	172,11	162,32	165,79	187,17	197,71	109,72	127,71	154,50	179,02	195,86	166,35
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	142,73	101,19	128,05	116,87	123,35	134,76	147,10	81,63	91,95	114,95	128,90	145,72	1.457,2
Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 346 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	226,20	195,45	210,54	183,30	173,79	98,37	174,85	62,83	167,94	185,40	208,10	236,47	176,92
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	168,29	131,34	156,64	131,97	129,30	70,83	130,09	46,74	120,92	137,94	149,83	175,93	1.549,8
Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 207 - 311 m bình thường 269 m và 110 - 165 m bình thường 154 m, tốc độ piston bằng 0,52 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 162 m ³ /s và công suất lớn nhất 355 MW khi sóng cao 2,1 m:														
- Công suất phát điện	MW	277,38	265,72	215,53	143,97	183,95	276,68	270,70	291,18	257,18	191,31	177,45	272,48	235,28
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	206,37	178,56	160,35	103,66	136,86	199,21	201,40	216,64	185,17	142,33	127,77	202,73	2.061,0

Nhìn vào cả 2 biểu trong phương án thấp ta đều thấy trong cả 2 vùng biển phía bắc công suất phát điện lớn nhất có thể xảy ra đều không lớn hơn nhiều so với 2 lần công suất bình quân năm vì thế tôi dự kiến chỉ giảm công suất và sản lượng phát điện của từng vùng như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình giảm 0,5%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An giảm 0,1%.

Đối với vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau không giảm công suất và sản lượng phát điện vì công suất phát điện lớn nhất có thể xảy ra nhỏ hơn 2 lần công suất bình quân năm. Công suất phát điện lớn nhất có thể xảy ra bằng 355 MW là số đã quy tròn nên tôi dự kiến công suất lắp máy là 356 MW.

Khi thủy triều hạ xuống mức rất thấp và có sóng lớn thì có thể có trường hợp bơm nước không thể hút được nước lên, tuy trường hợp này rất hiếm nhưng cũng phải tính đến để giảm công suất và sản lượng điện. Trong mục 2.2.1. tôi đã dự kiến mức giảm này cho các vùng biển Bắc Vịnh Bắc Bộ đến vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận là 2%. Vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Nghệ An cũng nằm trong các vùng biển này nên mức giảm cũng là 2%.

Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau 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 chỉ 66 ngày có mực nước thủy triều thấp nhất thấp hơn mức nước biển trung bình trên 1,25 m. Vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau số ngày có mực nước thủy triều thấp nhất thấp hơn mức 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 4% và vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau là 6%

2.2.3. Tính thử cho vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang:

Vùng biển này sóng biển thấp nhất nên ngoài việc tính cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m, tôi còn tính cho phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m. Kết quả tính toán cụ thể như trong biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của khoảng 1 km² sóng biển vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang cho phao hình trụ tròn 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
Dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m với cột áp 262 - 393 m bình thường 340 m và 152 - 228 m bình thường 213 m, tốc độ piston bằng 0,47 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 139 m ³ /s và công suất lớn nhất 304 MW khi sóng cao 2 m:														
- Công suất phát điện	MW	18,32	0,00	4,14	2,60	80,17	175,36	151,00	131,47	109,51	21,93	8,67	2,23	59,10
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	13,63	0,00	3,08	1,87	59,65	126,26	112,34	97,81	78,85	16,32	6,24	1,66	517,7
Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m ³ /s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (2 mức ngập):														
- Công suất phát điện	MW	29,64	0,01	6,76	5,49	108,27	178,80	160,24	149,66	131,51	33,71	12,06	9,65	69,24
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	22,05	0,01	5,03	3,95	80,55	128,74	119,22	111,35	94,68	25,08	8,68	7,18	606,5
Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266-399 m bình thường 346 m, 228-342 m bình thường 296 m và 71-106 m bình thường 99 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m ³ /s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (3 mức ngập):														
- Công suất phát điện	MW	37,58	9,88	10,29	5,84	107,89	178,81	160,27	149,70	131,41	34,54	14,99	18,37	72,02
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	27,96	6,64	7,65	4,20	80,27	128,75	119,24	111,37	94,61	25,70	10,79	13,67	630,9

Sau khi tính phân phối mở cửa xả để giảm bớt áp lực nước, kết quả còn lại như sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang đã tính đến việc phân mở cửa xả để giảm áp lực nước cho phao hình trụ tròn 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
Dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m với cột áp 262 - 393 m bình thường 340 m và 152 - 228 m bình thường 213 m, tốc độ piston bằng 0,47 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 139 m ³ /s và công suất lớn nhất 304 MW khi sóng cao 2 m:														
- Công suất phát điện	MW	18,32	0,00	4,14	2,60	80,17	118,20	118,20	110,06	99,08	21,93	8,67	2,23	48,94
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	13,63	0,00	3,08	1,87	59,65	85,10	87,94	81,88	71,34	16,32	6,24	1,66	428,7
Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m ³ /s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (2 mức ngập):														
- Công suất phát điện	MW	29,64	0,01	6,76	5,49	106,07	138,48	132,05	126,76	117,68	33,71	12,06	9,65	60,26
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	22,05	0,01	5,03	3,95	78,91	99,70	98,24	94,31	84,73	25,08	8,68	7,18	527,9
Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266-399 m bình thường 346 m, 228-342 m bình thường 296 m và 71-106 m bình thường 99 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m ³ /s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (3 mức ngập):														
- Công suất phát điện	MW	37,58	9,88	10,29	5,84	107,89	143,42	134,15	128,86	119,72	34,54	14,99	18,37	64,16
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	27,96	6,64	7,65	4,20	80,27	103,26	99,80	95,87	86,20	25,70	10,79	13,67	562,0

Nhìn vào kết quả tính toán trong biểu cuối cùng ta thấy khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m cho kết quả lớn hơn khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m từ 23,13% đến 31,09%.

Nhưng số lượng cụm tạo nguồn nước áp lực cao tăng từ 8.813 cụm lên 19.780 cụm bằng 2,24 lần và số lượng cột chống, số lượng thanh liên kết cũng tăng theo với số lượng tương ứng.

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. Mực nước thủy triều thấp nhất chỉ thấp hơn mức nước biển trung bình khoảng 0,6 m, chỉ khi nào gặp sóng lớn trên 4 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.

2.2.4. Tổng hợp kết quả tính toán cho tất cả các vùng biển ven bờ của nước ta:

2.2.4.1. Phương án cao:

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển
trên các vùng biển gần bờ của nước ta khi dùng
bơm piston đường kính 0,3 m cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m**

Vùng biển	Tính toán ban đầu				Đã trừ do xả nước		Đã trừ do thủy triều		Hệ số SD
	Công suất	Sản lượng	Cao nhất	Lắp máy	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	
	MW	Triệu KWh	MW	MW	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	172,45	1.510,6	411	310	169,86	1.487,97	166,46	1.458,2	53,63
Thanh Hóa đến Nghệ An	184,53	1.616,5	411	369	182,68	1.600,29	179,03	1.568,3	48,51
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	160,87	1.409,3	474	322	156,53	1.371,2	153,40	1.343,8	47,68
Quảng Trị đến Quảng Ngãi	197,82	1.732,9	680	396	185,41	1.624,2	181,70	1.591,7	45,93
Bình Định đến Ninh Thuận	203,45	1.782,3	680	407	189,94	1.663,9	186,14	1.630,6	45,75
Bình Thuận đến Vũng Tàu	325,10	2.847,9	680	650	323,47	2.833,64	310,54	2.720,3	47,76
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	325,10	2.847,9	680	650	323,47	2.833,64	304,07	2.663,6	46,77
Cà Mau đến Kiên Giang	59,10	517,7	304	118	48,94	428,7	48,94	428,7	41,40

Trong đó: Cột lắp máy là công suất lắp máy của các tổ thủy điện. Cột cuối cùng là hệ số sử dụng công suất lắp máy.

2.2.4.2. Phương án thấp khi dùng 2 loại tổ thủy điện:

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các
vùng biển gần bờ của nước ta khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m
cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m trở xuống, 2 mức ngập**

Vùng biển	Tính toán ban đầu				Đã trừ do xả nước		Đã trừ do thủy triều		Hệ số SD
	Công suất	Sản lượng	Cao nhất	Lắp máy	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	
	MW	Triệu KWh	MW	MW	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	164,17	1.438,2	355	296	163,35	1.430,97	160,09	1.402,3	54,17
Thanh Hóa đến Nghệ An	174,74	1.530,7	355	349	174,57	1.529,21	171,08	1.498,6	48,95
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	143,82	1.259,9	355	288	141,67	1.241,0	138,83	1.216,2	48,27
Quảng Trị đến Quảng Ngãi	147,55	1.292,6	355	295	143,12	1.253,7	140,25	1.228,6	47,53
Bình Định đến Ninh Thuận	153,51	1.344,8	355	307	148,64	1.302,1	145,67	1.276,1	47,45
Bình Thuận đến Vũng Tàu	234,43	2.053,6	355	356	234,43	2.053,63	225,06	1.971,5	63,22
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	234,43	2.053,6	355	356	234,43	2.053,63	220,37	1.930,4	61,90
Cà Mau đến Kiên Giang	69,24	606,5	258	138	60,26	527,9	60,3	527,9	43,52

Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau là vùng biển thuận lợi nhất cho điện sóng biển, nên tôi tính thêm cho từng loại phao cao từ 2 m đến 3 m như sau:

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi dùng khoảng
1 km² sóng trên vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau và dùng bơm piston
đường kính 0,3 m cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao từ 2 m đến 3 m**

Vùng biển	Tính toán ban đầu				Đã trừ do xả nước		Đã trừ do thủy triều		Hệ số SD
	Công suất	Sản lượng	Cao nhất	Lắp máy	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	
	MW	Triệu KWh	MW	MW	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	
1. Phao cao 2 m, lực nâng lên hạ xuống tối đa 28,3 tấn, lưu lượng nước 162 m³/s khi sóng cao khoảng 2,1 m:									
- Bình Thuận đến Vũng Tàu	234,43	2.053,6	355	356	234,43	2.053,63	225,06	1.971,5	63,22
- TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	234,43	2.053,6	355	356	234,43	2.053,63	220,37	1.930,4	61,90
2. Phao cao 2,2 m, lực nâng lên hạ xuống tối đa 31,1 tấn, lưu lượng nước 189 m³/s khi sóng cao khoảng 2,2 m:									
- Bình Thuận đến Vũng Tàu	259,70	2.275,0	411	412	259,70	2.275,00	249,31	2.184,0	60,51
- TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	259,70	2.275,0	411	412	259,70	2.275,00	244,12	2.138,5	59,25
3. Phao cao 2,4 m, lực nâng lên hạ xuống tối đa 34 tấn, lưu lượng nước 219 m³/s khi sóng cao khoảng 2,8 m:									
- Bình Thuận đến Vũng Tàu	280,81	2.459,9	474	475	280,81	2.459,89	269,58	2.361,5	56,75
- TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	280,81	2.459,9	474	475	280,81	2.459,89	263,96	2.312,3	55,57
4. Phao cao 2,6 m, lực nâng lên hạ xuống tối đa 36,8 tấn, lưu lượng nước 252 m³/s khi sóng cao khoảng 3 m:									
- Bình Thuận đến Vũng Tàu	299,27	2.621,6	540	541	299,27	2.621,56	287,29	2.516,7	53,10
- TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	299,27	2.621,6	540	541	299,27	2.621,56	281,31	2.464,3	52,00
5. Phao cao 2,8 m, lực nâng lên hạ xuống tối đa 39,6 tấn, lưu lượng nước 286 m³/s khi sóng cao khoảng 3,2 m:									
- Bình Thuận đến Vũng Tàu	314,18	2.752,2	609	610	314,18	2.752,18	301,61	2.642,1	49,44
- TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	314,18	2.752,2	609	610	314,18	2.752,18	295,33	2.587,0	48,41
6. Phao cao 3 m, lực nâng lên hạ xuống tối đa 42,5 tấn, lưu lượng nước 318 m³/s khi sóng cao khoảng 3,4 m:									
- Bình Thuận đến Vũng Tàu	325,10	2.847,9	680	680	323,47	2.833,64	310,54	2.720,3	47,76
- TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	325,10	2.847,9	680	680	323,47	2.833,64	304,07	2.663,6	46,77

Vấn đề chính ở đây là khả năng chịu lực của khung đỡ khi phao nâng lên, hạ xuống.

2.2.4.3. Phương án thấp khi dùng 3 loại tổ thủy điện:

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các
vùng biển gần bờ của nước ta khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m
cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 2 m trở xuống, 3 mức ngập**

Vùng biển	Tính toán ban đầu				Đã trừ do xả nước		Đã trừ do thủy triều		Hệ số SD
	Công suất	Sản lượng	Cao nhất	Lắp máy	Công suất	Sản lượng	Công suất	Sản lượng	
	MW	Triệu KWh	MW	MW	MW	Triệu KWh	MW	Triệu KWh	
Nam Hải Phòng đến Ninh Bình	166,35	1.457,2	355	299	165,51	1.449,91	162,20	1.420,9	54,17
Thanh Hóa đến Nghệ An	176,92	1.549,8	355	354	176,74	1.548,28	173,21	1.517,3	48,95
Hà Tĩnh đến Quảng Bình	146,31	1.281,7	355	293	144,35	1.264,5	141,47	1.239,2	48,34
Quảng Trị đến Quảng Ngãi	149,34	1.308,2	355	299	145,18	1.271,8	142,28	1.246,4	47,64
Bình Định đến Ninh Thuận	154,34	1.352,0	355	309	149,61	1.310,6	146,62	1.284,4	47,50
Bình Thuận đến Vũng Tàu	235,28	2.061,0	355	356	235,28	2.061,05	225,87	1.978,6	63,45
TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau	235,28	2.061,0	355	356	235,28	2.061,05	221,16	1.937,4	62,12
Cà Mau đến Kiên Giang	72,02	630,9	258	144	64,16	562,0	64,16	562,0	44,54

3. Nên khảo sát, thử nghiệm thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển như thế nào?

Theo tôi nghĩ thủy điện muốn chạy tốt cần phải có nguồn nước rất lớn và có áp lực nước rất cao. Vì vậy nên tập trung vào khảo sát, thử nghiệm khâu này. Các việc khác như xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê dưới nó,... thì các công ty thủy điện, thủy lợi có thể làm rất dễ dàng.

Trong mục 1.2. tôi đã trình bày phương pháp gắn từng cụm 3 hoặc 4 cột chống ở ngay trên bờ, sau khi cắm chúng xuống biển sẽ gắn thêm các thanh liên kết để tạo thành khung đỡ dài 14,9 km và rộng hơn 67 m. Trong mục 1.1.4. tôi đã trình bày dự kiến gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston vào 2 thanh thép chịu lực của khung đỡ. Vì vậy xin dự kiến việc khảo sát, thử nghiệm như sau: Cắm 1 cụm 4 cột

chống xuống nơi biển sâu hơn 5 m, sau đó gắn phao, bộ phận giữ phao và chuyên lực cùng bơm nước chạy bằng piston vào 2 thanh thép chịu lực của cụm. Chỉ cần gắn thêm vào đầu ra của bơm nước 1 đoạn ống nước có van để có thể điều chỉnh lượng nước chảy ra và có các đồng hồ đo áp lực và lưu lượng của nước là có thể theo dõi được áp lực nước và lưu lượng nước do 1 bơm nước chạy bằng piston bơm ra theo các độ cao của sóng biển và các mức nước ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao để từ đó rút ra những kết luận cần thiết cho việc xây dựng nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Trong cụm này có thể dễ dàng tạo thêm mặt bằng rộng khoảng gần 50 m² trong tầng liên kết dưới để người theo dõi có thể làm việc và nghỉ ngơi thoải mái trên đó. Trong tầng liên kết trên có thể lợp tôn khoảng hơn 50 m² để che mưa, nắng cho mặt bằng trong tầng liên kết dưới.

Vì vậy kính mong Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công thương cho 1 đề tài nghiên cứu khoa học và giao cho 1 đơn vị làm nhiệm vụ này. Về phần tôi, tôi sẵn sàng tích cực hợp tác cùng đơn vị đó.

Để khuyến khích và tạo thuận lợi cho việc khảo sát, thử nghiệm và xây dựng nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, kính mong Đảng, Nhà nước cho một số cơ chế sau:

- Cho vay với lãi suất ưu đãi khi xây dựng công trình.
- Đối với nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển đầu tiên, trong 5 năm đầu vận hành, xin cho 2 cơ chế sau:
 - Miễn các loại thuế.
 - Nếu giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rẻ hơn điện chạy than thì xin ngành điện vẫn mua điện bằng với giá của điện chạy than.

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, sớm biến nó trở thành hiện thực trên những vùng biển rất thuận lợi của nước ta và đưa nước ta trở thành nước đầu tiên trên thế giới sử dụng điện sóng biển trên quy mô lớn.

Trên đây là những bổ sung, sửa đổi thêm 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 hoặc (04)35527218
Email: canlevinh@gmail.com