

Nguyễn Thuyết
Phòng KHKT

1 RIÊU trên mặt Trái đất chủ yếu được gây ra bởi lực hút của Mặt trăng và Mặt trời. Hàm thế năng toàn phần V của triều là tổng của hàm thế năng của triều mặt trăng V_m với hàm thế năng của triều mặt trời V_s mà:

$$V_m = \frac{kM}{r_m} \left(\frac{a}{r_m}\right)^2 \sum_{j=2}^{\infty} \left(\frac{a}{r_m}\right)^{j-2} P_j(\cos \varphi_m) \quad (1)$$

và

$$V_s = \frac{kS}{r_s} \left(\frac{a}{r_s}\right)^2 \sum_{j=2}^{\infty} \left(\frac{a}{r_s}\right)^{j-2} P_j(\cos \varphi_s)$$

trong đó: k là hằng số hấp dẫn vũ trụ, a là bán kính Trái đất, M là khối lượng Mặt trăng, S là khối lượng Mặt trời, r_m và r_s lần lượt là khoảng cách từ tâm Trái đất đến tâm Mặt trăng và tâm Mặt trời, $P_j(\cos \varphi)$ là đa thức Legendre (Lo-giăngdơ) mà φ là góc kẹp giữa phương từ tâm Trái đất đến điểm tính triều với phương từ tâm Trái đất đến tâm thiên thể.

Doodson (Đút-xơn) đã khai triển hàm thế năng V thành dạng dễ xác định được các loại sóng (phụ thuộc vào giá trị của tham số i_0) và các nhóm sóng trong một loại (phụ thuộc giá trị của tham số j_0). Như vậy có các loại sóng chậm ($i_0 = 0$), sóng nhật triều ($i_0 = 1$), sóng bán nhật triều ($i_0 = 2$) và các loại sóng nước nông ứng với $i_0 = 3, 12$.

Việc phát hiện các loại sóng nước nông từ chuỗi số liệu quan trắc tại một nơi, thường là một nhu cầu trong công tác nghiên cứu các qui luật triều. Trong lãnh vực này, phương pháp phân tích phổ tỏ ra có hiệu lực hơn các phương pháp được sử dụng trước nó, nên trong một vài chục năm gần đây, việc ứng dụng phân tích phổ vào nghiên cứu hải văn đã phát triển. Tuy nhiên ở nước ta, công việc này còn ít được thực hiện. Trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu những kết quả phân tích phổ dao động mức nước ở Rạch Giã.

Số liệu và phương pháp

Với mục đích phát hiện các sóng nước nông là những loại sóng có chu kỳ bằng vài giờ trở lại nên chúng tôi chọn $\Delta t = 1$ giờ (có thể chọn $\Delta t < 1$ giờ như $\Delta t = \frac{1}{2}$ giờ, $\Delta t = 20$ phút v.v. thì tốt hơn, vì với $\Delta t = 1$ giờ không phát hiện được loại sóng ứng với $i_0 = 12$, các nhóm sóng loại ứng với $i_0 = 11$ cũng ít tin cậy, nhưng chúng tôi không có sẵn các chuỗi số liệu loại này). Chúng tôi đã

sử dụng chuỗi số liệu hàng giờ trong một tháng (tháng 1/1979) tại Rạch Giá, nghĩa là $N = 720$, và chọn $m = N/6 = 120$. Phổ tính được là những ước lượng tuyến tính của phổ năng lượng (hay phổ công suất), tính bằng phương pháp gián tiếp, tức là tính phổ qua tập hệ số tự tương quan:

$$Q_M(\tau) = \frac{N}{N-\tau} \frac{\sum_{i=0}^{N-\tau} x_i x_{i+\tau}}{\sum_{i=0}^N x_i^2} \quad (2)$$

trong đó $\{x_i\}$ là tập số liệu.

Phổ của các tập số liệu đã qua bộ lọc LPF và bộ lọc HPF cũng đã được tính. Tập số liệu $\{x'_i\}$ đã qua bộ lọc LPF, tính được theo công thức:

$$x'_i = \frac{\sum_{j=1-NM/2}^{i+NM/2} W_j x_j}{\sum_j W_j} \quad (3)$$

ở đây lấy $NM = 4$, và $W_j = \frac{NM!}{j!(NM-j)!}$ (mà $j = 0, NM$), còn tập số liệu $\{\tilde{x}_i\}$

đã qua bộ lọc HPF, tính được theo công thức:

$$\tilde{x}_i = x_j - x'_i \quad (4)$$

Đặc trưng tần số của bộ lọc LPF tính được theo công thức:

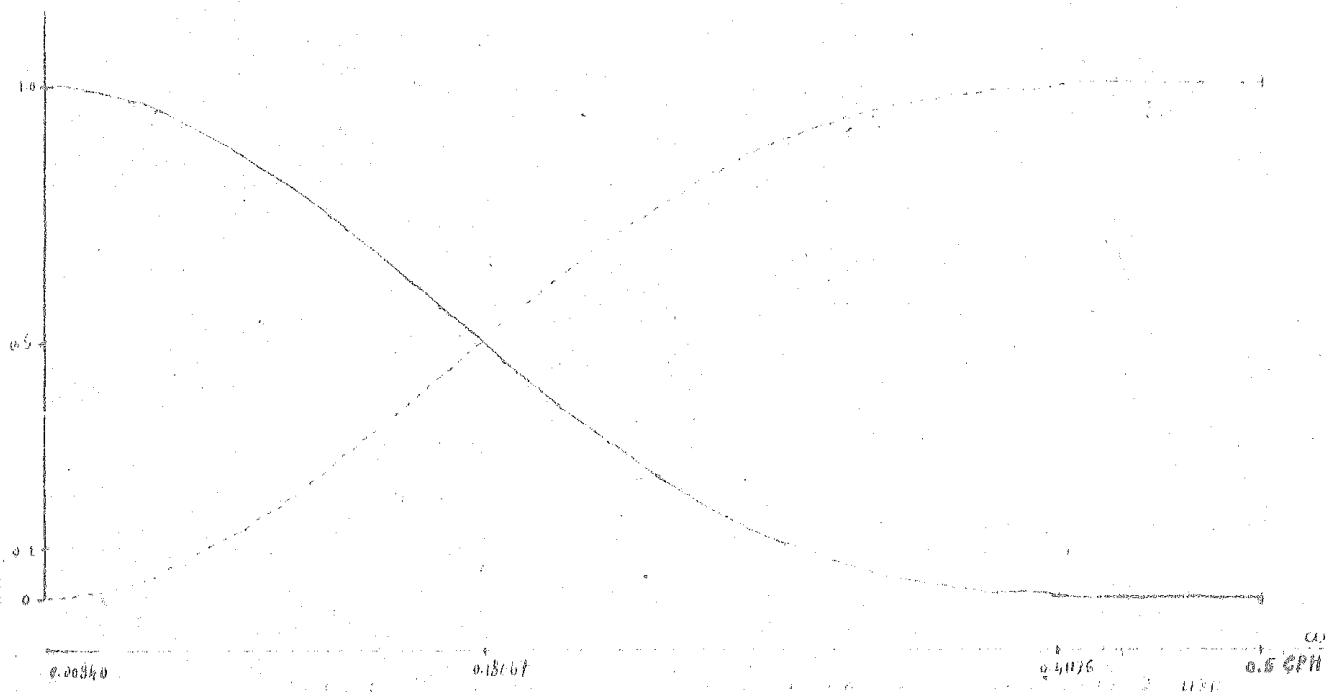
$$B'(f_i) = \cos \left(\frac{NM}{2m} \pi f_i \right) \quad (5)$$

và của bộ lọc HPF là:

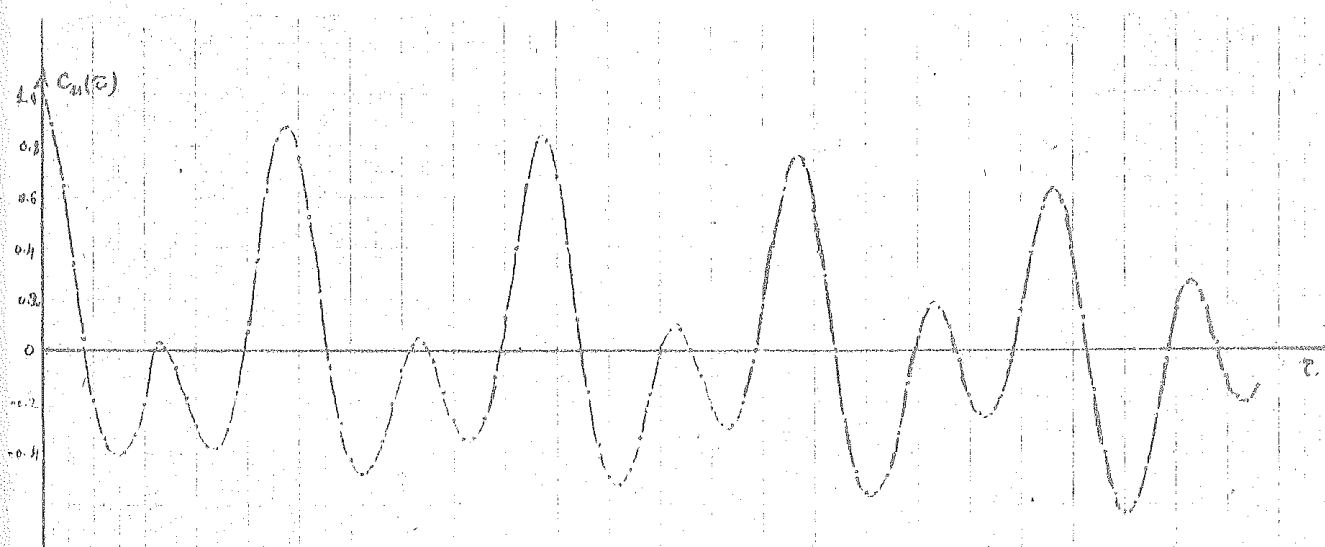
$$\tilde{B}(f_i) = 1 - B'(f_i) \quad (6)$$

Kết quả tính và phân tích

Các kết quả tính đã được biểu thị bằng hình vẽ. (Hình 1 là đặc trưng tần số của các bộ lọc LPF (đường nét liền) và HPF (đường nét chấm). Qua đó ta thấy với bộ lọc LPF (Low pass filter), từ các sóng có tần số bằng 0,181 Cph (cycle per hour) trở đi chỉ còn 50% đi qua, cho đến sóng có tần số bằng 0,412 cph trở đi (các sóng lân cận tần số Nyquist = 0,5 cph) hầu như bị ngăn lại toàn bộ; ngược lại với bộ lọc HPF (high pass filter) các sóng này lại hầu như qua được toàn bộ.



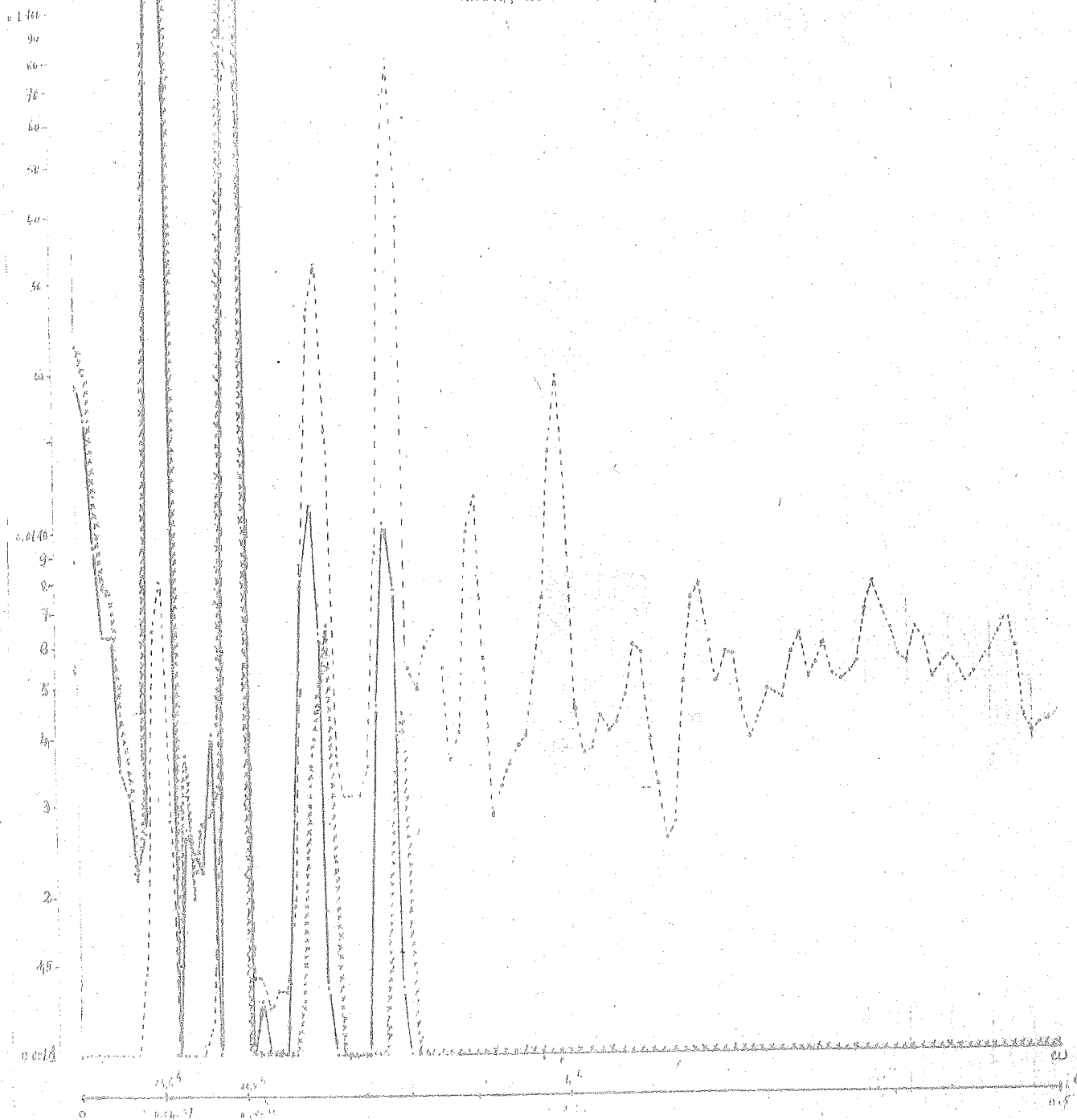
Hình 1. Đặc trưng tần số của các bộ lọc, đường nét liền là bộ lọc LPF; đường nét chấm chấm là bộ lọc HPF.



Hình 2. Hệ số tự tương quan.

Đỉnh 3. Phổ của dao động mực nước ở Bạch Hải.

- đường liền nét là phổ thô (số liệu không lọc)
- đường dấu nhân (x) là phổ của số liệu đã qua bộ lọc LPF
- đường nét đứt là phổ của số liệu đã qua bộ lọc HPF.



Hình 2 là đồ thị hệ số tự tương quan của tập số liệu x_i chưa lọc. Qua đồ thị ta cũng thấy rõ 2 chu kỳ : 12 giờ và 24 giờ, thể hiện đây là một vùng triều hỗn hợp.

Hình 3 là phổ của dao động mực nước ở Rạch giá. Đường nét liên ứng với tập số liệu chưa lọc $\{x_i\}$. Qua đường này thấy rõ 4 đỉnh ứng với 4 loại sóng. Nổi rõ nhất là các đỉnh ứng với loại sóng nhật triều ($i_0 = 1 \rightarrow 4$ sóng) và loại sóng bán nhật triều ($i_0 = 2 \rightarrow 3$ sóng), còn 2 đỉnh kia ứng với các sóng nước nông $i_0 = 3$ (5 sóng) và $i_0 = 4$ (4 sóng), không thấy rõ đỉnh ứng với loại sóng c h a m ($i_0 = 0$) vì độ dài của chuỗi hệ số tự tương quan còn chưa đủ đáp ứng.

- Đường dấu nhân (x) ứng với tập số liệu đã qua bộ lọc LPF cho thấy một bức tranh phổ tương tự như tập số liệu không qua bộ lọc nào.

- Đường nét chấm ứng với tập số liệu đã qua bộ lọc HPF cho thấy một bức tranh phổ khác hẳn với phổ thô (số liệu chưa lọc). Tuy các đỉnh nhật triều và bán nhật triều vẫn là những đỉnh nổi rõ nhất, nhưng đồng thời đã thấy rõ các đỉnh phổ sóng nước nông ứng với $i_0 = 3, 8$ và với $i_0 = 10$ các đỉnh ứng với các sóng nước nông ($i_0 = 3$ và $i_0 = 4$) không những nổi rõ hơn mà độ rộng của đỉnh phổ cũng lớn hơn, nghĩa là phát hiện số sóng nhiều hơn (5 sóng ứng với $i_0 = 3$ và 7 sóng ứng với $i_0 = 4$). Các đỉnh phổ ứng với các loại sóng $i_0 = 9$ và $i_0 = 11$ không xác định được rõ vì trong khu vực đó của đồ thị thấy nhiều đỉnh nhỏ nhấp nhô chứng tỏ có những tác nhân gây nhiễu mà chưa rõ nguồn gốc.

Chắc chắn với độ dài chuỗi số liệu lớn hơn và tăng cũng hơn hiệu quả của bộ lọc (chọn giá trị của NM lớn hơn) sẽ có được bức tranh phổ chi tiết và lý thú hơn.

Ở đây, chúng tôi thấy một điểm đáng quan tâm cần trình bày thêm là vấn đề xác định chế độ triều ở vùng này. Người ta thường dùng tỷ số $\frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}}$ làm chỉ tiêu phân loại. Trong tỉ số này H_{K_1} , H_{O_1} , H_{M_2} là các mực nước ứng với các sóng K_1 , O_1 (nhật triều) và M_2 (bán nhật triều). Các giá trị này tính được từ chuỗi số liệu quan trắc bằng cách tính các hằng số điều hợp. Bảng phân loại theo giá trị của tỷ số này như sau :

- lớn hơn hoặc bằng 4,0 là vùng nhật triều đều,
- lớn hơn hoặc bằng 2,0 nhưng nhỏ hơn 4,0 là vùng nhật triều không đều,
- lớn hơn hoặc bằng 0,5 nhưng nhỏ hơn 2,0 là vùng bán nhật triều không đều,
- nhỏ hơn 0,5 là vùng bán nhật triều đều.

Nếu áp dụng chỉ tiêu đó cho vùng Rạch giá, tính được $\frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}}$ lớn hơn

2,0 nên các tác giả trước đó đã kết luận Rạch giá là vùng nhật triều không đều, tuy nhiên còn gây nghi ngờ cho nhiều người vì số ngày có bán nhật triều ở đây thường xấp xỉ và lớn hơn số ngày có nhật triều. Kết quả tính phổ (phổ thô) của chúng tôi cho thấy đỉnh bán nhật triều hơi cao hơn đỉnh nhật triều. Điều đó chứng tỏ kết quả tính phù hợp với thực tế ./.